

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 H04N 11/04, 9/808, 7/24	A1	(11) 国際公開番号 WO98/09444 (43) 国際公開日 1998年3月5日(05.03.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/02995 (22) 国際出願日 1997年8月28日(28.08.97) (30) 優先権データ 特願平8/228850 1996年8月29日(29.08.96) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)(JP/JP) 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 吉岡康介(YOSHIOKA, Kosuke)(JP/JP) 〒572 大阪府寝屋川市松屋町19番1-924号 Osaka, (JP) 平井 誠(HIRAI, Makoto)(JP/JP) 〒565 大阪府吹田市佐井寺二丁目21番17-502号 Osaka, (JP) 清原啓三(KIYOHARA, Tokuzo)(JP/JP) 〒545 大阪府大阪市阿倍野区阿倍野筋三丁目10番1-1523号 Osaka, (JP) 木村浩三(KIMURA, Kozo)(JP/JP) 〒533 大阪府大阪市東淀川区下新庄五丁目26番10-315号 Osaka, (JP)	(74) 代理人 弁理士 中島司朗(NAKAJIMA, Shiro) 〒531 大阪府大阪市北区豊崎三丁目2番1号 淀川5番館6F Osaka, (JP) (81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (DE, FR, GB). 添付公開書類 国際調査報告書	
(54) Title: IMAGE DECODER AND IMAGE MEMORY OVERCOMING VARIOUS KINDS OF DELAYING FACTORS CAUSED BY HARDWARE SPECIFICATIONS SPECIFIC TO IMAGE MEMORY BY IMPROVING STORING SYSTEM AND READING-OUT SYSTEM (54) 発明の名称 画像メモリ特有のハードウェアスペックに起因する各種の遅延要因を格納方式及び読出方式の改善により克服した画像復号装置及び画像メモリ (57) Abstract An image decoder provided with an image memory in which images of one screen are stored by dividing the images into a plurality of picture element blocks each composed of (m) horizontal picture elements and (n) vertical picture elements. The image memory has matrix-like storing areas in which (s by t) first color difference components constituting one picture element block and (s by t) second color difference components constituting the same picture element block are stored in serial areas from a leading area specified by a certain row address and a first column address to a trailing area specified by the said row address and a second column address, and (m by n) luminance components constituting the same picture element block are stored in serial areas from another leading area specified by another certain row address and a third column address to a trailing area specified by the said row address and a fourth column address.		

ROW ADDRESS-0000		ROW 1	
COLLUM ADDRESS -0000 000 CA 0	COLLUM ADDRESS -0000 001 CA 1	COLLUM ADDRESS -0000 002 CA 2	COLLUM ADDRESS -0000 003 CA 3
COLLUM ADDRESS -0000 004 CA 4	COLLUM ADDRESS -0000 005 CA 5	COLLUM ADDRESS -0000 006 CA 6	COLLUM ADDRESS -0000 007 CA 7
COLLUM ADDRESS -0000 008 CA 8	COLLUM ADDRESS -0000 009 CA 9	COLLUM ADDRESS -0000 010 CA 10	COLLUM ADDRESS -0000 011 CA 11
COLLUM ADDRESS -0000 012 CA 12	COLLUM ADDRESS -0000 013 CA 13	COLLUM ADDRESS -0000 014 CA 14	COLLUM ADDRESS -0000 015 CA 15
COLLUM ADDRESS -0000 016 CA 16	COLLUM ADDRESS -0000 017 CA 17	COLLUM ADDRESS -0000 018 CA 18	COLLUM ADDRESS -0000 019 CA 19
COLLUM ADDRESS -0000 020 CA 20	COLLUM ADDRESS -0000 021 CA 21	COLLUM ADDRESS -0000 022 CA 22	COLLUM ADDRESS -0000 023 CA 23
COLLUM ADDRESS -0000 024 CA 24	COLLUM ADDRESS -0000 025 CA 25	COLLUM ADDRESS -0000 026 CA 26	COLLUM ADDRESS -0000 027 CA 27
COLLUM ADDRESS -0000 028 CA 28	COLLUM ADDRESS -0000 029 CA 29	COLLUM ADDRESS -0000 030 CA 30	COLLUM ADDRESS -0000 031 CA 31
COLLUM ADDRESS -0000 032 CA 32	COLLUM ADDRESS -0000 033 CA 33	COLLUM ADDRESS -0000 034 CA 34	COLLUM ADDRESS -0000 035 CA 35
COLLUM ADDRESS -0000 036 CA 36	COLLUM ADDRESS -0000 037 CA 37	COLLUM ADDRESS -0000 038 CA 38	COLLUM ADDRESS -0000 039 CA 39
COLLUM ADDRESS -0000 040 CA 40	COLLUM ADDRESS -0000 041 CA 41	COLLUM ADDRESS -0000 042 CA 42	COLLUM ADDRESS -0000 043 CA 43
COLLUM ADDRESS -0000 044 CA 44	COLLUM ADDRESS -0000 045 CA 45	COLLUM ADDRESS -0000 046 CA 46	COLLUM ADDRESS -0000 047 CA 47
COLLUM ADDRESS -0000 048 CA 48	COLLUM ADDRESS -0000 049 CA 49	COLLUM ADDRESS -0000 050 CA 50	COLLUM ADDRESS -0000 051 CA 51
COLLUM ADDRESS -0000 052 CA 52	COLLUM ADDRESS -0000 053 CA 53	COLLUM ADDRESS -0000 054 CA 54	COLLUM ADDRESS -0000 055 CA 55
COLLUM ADDRESS -0000 056 CA 56	COLLUM ADDRESS -0000 057 CA 57	COLLUM ADDRESS -0000 058 CA 58	COLLUM ADDRESS -0000 059 CA 59
COLLUM ADDRESS -0000 060 CA 60	COLLUM ADDRESS -0000 061 CA 61	COLLUM ADDRESS -0000 062 CA 62	COLLUM ADDRESS -0000 063 CA 63
COLLUM ADDRESS -0000 064 CA 64	COLLUM ADDRESS -0000 065 CA 65	COLLUM ADDRESS -0000 066 CA 66	COLLUM ADDRESS -0000 067 CA 67
COLLUM ADDRESS -0000 068 CA 68	COLLUM ADDRESS -0000 069 CA 69	COLLUM ADDRESS -0000 070 CA 70	COLLUM ADDRESS -0000 071 CA 71
COLLUM ADDRESS -0000 072 CA 72	COLLUM ADDRESS -0000 073 CA 73	COLLUM ADDRESS -0000 074 CA 74	COLLUM ADDRESS -0000 075 CA 75
COLLUM ADDRESS -0000 076 CA 76	COLLUM ADDRESS -0000 077 CA 77	COLLUM ADDRESS -0000 078 CA 78	COLLUM ADDRESS -0000 079 CA 79
COLLUM ADDRESS -0000 080 CA 80	COLLUM ADDRESS -0000 081 CA 81	COLLUM ADDRESS -0000 082 CA 82	COLLUM ADDRESS -0000 083 CA 83
COLLUM ADDRESS -0000 084 CA 84	COLLUM ADDRESS -0000 085 CA 85	COLLUM ADDRESS -0000 086 CA 86	COLLUM ADDRESS -0000 087 CA 87
COLLUM ADDRESS -0000 088 CA 88	COLLUM ADDRESS -0000 089 CA 89	COLLUM ADDRESS -0000 090 CA 90	COLLUM ADDRESS -0000 091 CA 91
COLLUM ADDRESS -0000 092 CA 92	COLLUM ADDRESS -0000 093 CA 93	COLLUM ADDRESS -0000 094 CA 94	COLLUM ADDRESS -0000 095 CA 95
COLLUM ADDRESS -0000 096 CA 96	COLLUM ADDRESS -0000 097 CA 97	COLLUM ADDRESS -0000 098 CA 98	COLLUM ADDRESS -0000 099 CA 99

BEST AVAILABLE COPY

(57) 要約

一画面分の画像を横 m 画素×縦 n 画素の複数の画素ブロックに分割して記憶している画像メモリを備える画像復号装置であって、

画像メモリは、何れかの行アドレスと第1の列アドレスとにより特定される先頭領域から、当該行アドレスと第2の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に一つの画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第1の色差成分と、同画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第2の色差成分とを格納しており（第10図）、別の何れかの行アドレスと第3の列アドレスとにより特定される別の先頭領域から、当該行アドレスと第4の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に同じ画素ブロックを構成する $m \times n$ 個の輝度成分を格納している行列状の記憶領域を有する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード（参考情報）

AL	アルバニア	ES	スペイン	LK	スリランカ	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FR	フランス	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
BA	ボスニア・エルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GM	ギニア	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニアビサウ	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	CR	コロンビア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TR	トルコ
EY	ペルー	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CG	コンゴ	IT	イタリア	NE	ニジェール	US	米国
CH	スイス	JP	日本	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NO	ノルウェー	VN	ベトナム
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	YU	ユーゴスラビア
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CU	キューバ	KR	大韓民国	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	LC	セントルシア	RU	ロシア連邦		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	SD	スーダン		
EE	エストニア						

明 細 書

画像メモリ特有のハードウェアスペックに起因する各種の遅延要因を格納方式及び読出方式の改善により克服した画像復号装置及び画像メモリ

技術分野

- 5 本発明は、動画像、静止画像の復号に用いられる画像復号装置及び画像メモリに関する。

背景技術

- 10 圧縮された動画像データを復号する動画像復号装置は、さまざまなマルチメディア機器に応用され、その需要の伸びはとどまることを知らない。ここでいう圧縮動画像データとは、デジタルデータに符号化されると共に、前後フレーム間の差分を符号化することによりデータサイズの削減を図ったものをいう。

- 15 このように圧縮された圧縮動画像データは、復号処理において、差分算出の基準となる画像（以下「参照画像」と呼ぶ）と、算出された差分を符号化した画像（以下「差分画像」と呼ぶ）とを加算することにより、表示すべき画像を生成する。

- 20 MPEG(Motion Picture Image Coding Experts Group)の場合、参照画像としてはIピクチャ (Intra-Picture) と呼ばれる画像が使用される。ここでIピクチャとは、圧縮された画像データであるが、一フレーム分の輝度成分及び色差成分を含むものをいう。また差分画像としては、前記Pピクチャ (Predictive-Picture) 又はBピクチャ (Bidirectionally predictive Picture) が使用される。ここでPピクチャとは、過去方向に位置するフレームとの差分からなる差分画像であり、Bピクチャとは、過去方向及び未来方向に位置するフレームとの差分からなる差分画像である。

- 25 Bピクチャ及びPピクチャがどのような単位で作成されるかであるが、フレーム間の差分は、横16画素×縦16画素の単位、いわゆる画素ブロックの単位で作成される。この横16×縦16の画素は、第1A図に示す横16×縦16の輝度成分からなる

輝度ブロックと、第1B図に示す横8×縦8の青色差成分からなる青色差ブロック(Cbブロック)と、横8×縦8の赤色差成分からなる赤色差ブロック(Crブロック)とを含む。16画素×縦16画素からなる輝度ブロックと、横8画素×縦8画素からなる青色差ブロック及び赤色差ブロックとの組み合わせはマクロブロックと呼ばれ、画像復号の一単位となる。

マクロブロックに対してどのような符号化がなされるかであるが、マクロブロックに対する符号化は、輝度ブロック及び色差ブロックに対して離散余弦変換処理(Discerete Cosine Transform:DCT)を行って低周波数帯に位置する空間周波数成分と、高周波数帯に位置する空間周波数成分とに分離し、高周波数帯を切り捨て、低周波帯に位置する空間周波数成分に対して量子化処理を行うことによりなされる。

符号化されたマクロブロックは、逆量子化及び逆離散余弦変換処理がなされた後、動きベクトルに基づいた動き補償により、映像として表示される。動きベクトルとは、前後のフレームの画像と比較して相関性の最も高い箇所を指し示す情報をいう。つまり動きベクトルは画像内の人物像や建造物像がフレームの前後でどう動いたかをブロック単位で表現している。

動き補償とは、差分の前後に表示されるべき参照画像と、当該差分とを足し合わせて(ブレンドして)一枚の完結した表示用画像を得ることをいう。

以上のMPEG準拠の動画像の符号化・復号化技術のうち、本明細書で特に引用する内容は以上の通りである。より詳細内容な技術内容については、株式会社アスキー「ポイント図解式最新MPEG教科書」などの公知文献を参照されたい。

差分を用いて圧縮された動画像データを復号するにあたって、DRAM(Dynamic Random Access Memory)、SDRAM(Synchronous Dynamic Random Access Memory)の実装は必要不可欠である。何故なら、圧縮動画像データの復号を行う場合、上記差分に足し合わせるべき一フレーム分の画像を蓄積しておく必要があり、安価で大容量なSDRAMは、画像の蓄積に最適だからである。

動画像復号装置はSDRAMに画像を蓄積すると共に、次の画像を表示すべく差分及び動きベクトルを取得する。動きベクトルを取得すると、既に画像を蓄積しているSDRAMから動きベクトルに従って、差分と同サイズの部分画像であって、当

該差分と同位置に位置するものを切り出し（切り出された同サイズの画像は参照画像とよばれる）、切り出された参照画像と、差分とを足し合わせて、元のSDRAMに書き戻すことによりSDRAM内に一枚の完成した画像を得る。以上の動作を繰り返すと、時間的に連続した動画を再生することができる。第2A図は、従来の画像復号装置の内部構成のうち、SDRAMに係る部分を表した図である。

SDRAM 226は、256行×256列のワード領域を有する。このうち、1行×256列の領域は、ページとよばれる。

蓄積用画像の横720画素×縦480画素の輝度成分は、輝度ブロックの大きさに等分割され、分割したものが一つのページに格納される。第2C図に示す画像がどのようにSDRAM 226に格納されるかを第2B図に示す。第2C図に示す(0,0)～(15,15)からなる横16画素×縦16画素の輝度成分h11及び(16,0)～(31,15)からなる横16画素×縦16画素の輝度成分h12は第2B図に示す第0番目のページに格納され、第2C図に示す(32,0)～(47,15)からなる横16画素×縦16画素の輝度成分h13及び(48,0)～(63,15)からなる横16画素×縦16画素の輝度成分h14は第2B図に示す第1番目のページに格納される。(64,0)～(79,15)からなる横16画素×縦16画素の輝度成分及び(80,0)～(90,15)からなる横16画素×縦16画素の輝度成分は第2B図に示す第2番目のページに格納される（ここで本明細書では、各画素の座標は、画像の左上頂点を原点とし、画像の右方向をX座標の正方向とし、画像の下方向をY座標の正方向とする。）。

蓄積用画像の横360画素×縦240画素の青色差成分については、Cbブロックの大きさに等分割され、分割したものが別のページに格納される。第2D図に示す一画面分の色差成分がどのようにSDRAM 226に格納されるかを第2B図を参照して説明する。第2D図に示す(0,0)～(7,7)からなる横8×縦8の青色差成分h21、(8,0)～(15,7)からなる横8×縦8の青色差成分h22、(16,0)～(23,7)からなる横8×縦8の青色差成分h23、(24,0)～(31,7)からなる横8×縦8の青色差成分h24は第2B図に示す第150番目のページに格納される（尚、“150”という数値に根拠はない。一例として解釈されたい。）。

蓄積用画像の横360画素×縦240画素の赤色差成分については、Crブロックの大きさに等分割され、分割したものがページに格納される。第2D図に示す画像

がどのようにSDRAM 226に格納されるかを第2B図を参照して説明する。第2C図に示す(0,0)~(7,7)からなる横8×縦8の赤色差成分h21、(8,0)~(15,7)からなる横8×縦8の赤色差成分h22、(16,0)~(23,7)からなる横8×縦8の赤色差成分h23、(24,0)~(31,7)からなる横8×縦8の赤色差成分h24は第2B図に示す第200番目のページに格納される(尚、“200”という数値に根拠はない。一例として解釈されたい。))。

読み書き部227は、SDRAM 226に格納された画像のうち、切り出された参照画像をバーストモードによりバッファ228に読み出す。バーストモードにおける読み出し(バースト読み出し)とは、読み出しを開始すべき箇所の行アドレス及び列アドレスと、読出長(バースト長)とを設定することによりSDRAMに格納されている画素を読み出すことをいう。

第3図は、読み書き部227によるバースト読み出しを説明するためのタイミングチャートである。

タイミングt1において活性化コマンド(図中のACTIVEコマンド)を発行すると共に、SDRAMのアドレスピンにROWアドレスを発行する。発行後、tRCD時間の後のタイミングt2においてREADコマンドを発行すると共に、アドレスピンにCOLUMNアドレスを発行する。

ACTIVEコマンドの発行後、SDRAM 226のデータピンからは、読出長として設定された数だけ、輝度成分が出力される。ここで読出長が4ワードに設定されているとすると、データピンからは4画素の輝度成分が出力される。SDRAMにおいて輝度成分及び色差成分を各ページ毎に区分して格納しているのは、その読み出しがバースト読み出しにより行われる点を考慮しているからである。

バッファ228は、SDRAMから読み出された参照画像と差分とをブレンドするため、或は、SDRAMから読み出された参照画像にハーフペル補間を行うために一時的に輝度ブロック、色差ブロックを格納する。その規模は、最低限として輝度ブロックを格納できる容量、即ち、横16画素×縦16画素の輝度成分を格納できる容量に定められている。

ハーフペル補間とは、動きベクトルが半画素単位で前後フレームとの相関性の高い箇所を指示している場合、切り出された参照画像に対して必要となる輝度成

分、色差成分の再計算処理である。

縦方向のハーフペル補間とは、輝度ブロック内の各行成分を、各行成分とその次行成分との平均値を用いて生成することをいい、横方向のハーフペル補間とは、輝度ブロック内の各列成分を、当該各列成分とその次列成分との平均値を用いて生成することをいう。縦方向及び横方向のハーフペル補間とは、輝度ブロック内の各列成分を、当該各列成分と、その次列成分と、その次行成分と、その斜め下の成分との平均値を用いて生成することをいう。

第2C図の輝度ブロックにおいて縦方向のハーフペル補間を行う場合、輝度ブロック内部に位置する輝度(0,0)～輝度(15,0)を、輝度(0,0)～輝度(15,0)と、次行の輝度(0,1)～輝度(15,1)との平均値を用いて生成する。座標(0,0)に位置する輝度成分は $(\text{輝度}(0,0) + \text{輝度}(0,1)) / 2$ に書き換えられ、座標(1,0)の輝度成分は $(\text{輝度}(1,0) + \text{輝度}(1,1)) / 2$ 、座標(2,0)の輝度成分は $(\text{輝度}(2,0) + \text{輝度}(2,1)) / 2$ 、座標(3,0)の輝度成分は $(\text{輝度}(3,0) + \text{輝度}(3,1)) / 2$ にそれぞれ書き換えられる。

第2B図の輝度ブロックにおいて横方向のハーフペル補間を行う場合、輝度ブロック内部に位置する輝度(0,0)～輝度(0,15)を、輝度(0,0)～輝度(0,15)と、次列の輝度(1,0)～輝度(1,15)との平均値を用いて生成する。座標(0,0)の輝度成分は $(\text{輝度}(0,0) + \text{輝度}(1,0)) / 2$ に書き換えられ、座標(0,1)の輝度成分は $(\text{輝度}(0,1) + \text{輝度}(1,1)) / 2$ 、座標(0,2)の輝度成分は $(\text{輝度}(0,2) + \text{輝度}(1,2)) / 2$ 、座標(0,3)の輝度成分は $(\text{輝度}(0,3) + \text{輝度}(1,3)) / 2$ にそれぞれ書き換えられる。

縦方向のハーフペル補間が必要な場合は、各行成分とその次行成分との平均値をとるという動作を全ての行について繰り返す必要があり、横方向のハーフペル補間が必要な場合は、各列成分とその次列成分との平均値をとるという動作を全ての列について繰り返す必要がある。

しかしながら上記ようなマクロブロックの格納方式は、以下の(1-1)(1-2)(2-1)(2-2)に説明する問題点については、何の手当もなされていなかった。

(1-1)SDRAMの格納方式によりバースト読み出しの回数及び読出時間が増大する問題点

輝度成分－青色差成分－赤色差成分の3成分が別々のページに格納されており、これらのページを算出する必要があるため、バースト読み出しが、参照画像読み出しの三倍に比例した数だけ行われるという問題点がある。

例えばNTSC方式の映像信号を表示させるには、1秒あたりに30フレームもの画像を表示させるため（PAL方式では、25回）、参照画像の読み出しも30回近く繰り返されるが、この30回の参照画像読み出しにおいて、輝度ブロック、Cbブロック、Crブロックが個別に読み出されるので、一秒あたりに90回×マクロブロック数ものバースト読み出しが繰り返される。

SDRAMに対してのバースト読み出しは、ROWアドレスを発行してからCOLUMNアドレスを発行するまでの間にtRCDに相当する遅延時間がある。バースト読み出しの回数が倍増することにより、この遅延時間tRCDによる影響も倍増し、復号処理が遅れ気味になってしまう。

また、参照画像の位置により読出回数が更に増大する可能性がある。例えば、動きベクトルが輝度成分の相関性が高い箇所として画像左上から16画素の整数倍先の範囲を指示している場合は参照画像が丁度一つの輝度ブロック内に収まるので、上記のように指示された箇所に位置する横16画素×縦16画素の輝度成分を一回のバースト読み出しにより読み出せば良いが、動きベクトルが16画素の非整数倍先の範囲を指示している場合、複数ページに格納されている画素を個別に読み出す必要がある。青色差成分－赤色差成分についても同様であり、動きベクトルが8画素の非整数倍先の範囲を指示している場合、複数ページに格納されているCbブロック－赤色差成分を個別に読み出す必要がある。

動きベクトルが16画素、8画素の非整数倍先の範囲を指示すると、バースト読み出しの回数が倍増してしまう。これらの原因のために発生する復号処理の遅延を取り戻すため、従来は、動作クロックを高く設定して、画像復号装置に高速動作を強要していた。そのため、消費電力が増大が著しいという問題点があった。

(1-2) 参照画像を複数のメモリアレイに分割して格納する際、遅延が増大する問題点

SDRAMにおける行列状の記憶領域はメモリアレイと呼ばれる。SDRAMにはメモリアレイを複数備え、大容量を求めているものが存在する。メモリアレイが複数な

らば、これらのメモリアレイを別々のバンクアドレスにマッピングし、画像を複数のメモリアレイに分散して格納することも可能となる。

5 このように画像を複数のメモリアレイに分割して格納すると、参照画像を切り出す際、参照画像の輝度成分及び色差成分を複数のメモリアレイから読み出す必要がある。この複数のメモリアレイから輝度成分及び色差成分を読み出す場合、メモリアレイに対して発行した読出コマンドが受け入れられない現象が発生する。

10 当該現象が発生するのは、複数のメモリアレイのうち、活性化がなされていないものが存在するからである。即ち、複数のメモリアレイから輝度成分及び色差成分を読み出す場合は、参照画像の輝度成分及び色差成分を格納している全てのメモリアレイの活性化が済んでいる必要がある。

15 しかしメモリアレイの活性化には、3クロックという活性化時間が必要となるが、この3クロックという時間だけ参照画像の読み出しが遅延してしまうことは避けられない。画像を分割して複数のメモリアレイに格納する場合、メモリアレイが未活性であるために読出コマンドが受け付けられなかったり、メモリアレイを活性化するための遅延が併発してしまうという問題点があった。

(2-1)動きベクトルが半画素先を指示した際のバッファ規模の不足発生

20 バッファ228に、横16画素×縦16画素の輝度成分及び横8画素×縦8画素の成分をまとめて格納しておくのは、ハーフペル補間のための平均値計算の繰り返しをスムーズに行うためである。つまり平均値を算出すべき輝度成分及び色差成分をその度に読み出すとなると、その読み出しのためにハーフペル補間が中断してしまう。この中断を回避するべく、バッファ228の容量を、最低横16画素×縦16画素の輝度成分及び色差成分を格納できる容量に定めていた。

25 しかし、たとえバッファ228が横16画素×縦16画素の規模であっても、輝度ブロックの最後の行に位置する輝度(0,15)～輝度(0,15)に対して縦方向のハーフペル補間を行う場合には、輝度(0,15)～輝度(15,15)と、次行の輝度(0,16)～輝度(15,16)との平均値を用いて生成する必要がある、輝度(0,16)～輝度(15,16)をバッファ228に読み出さねばならない。このように一行分を別途読み出そうとすると、遅延が発生する。同様に輝度ブロックの最後の列に位置する輝度(15,0)～輝度(15,15)に対して縦方向のハーフペル補間を行う場合には、輝度

(15, 0)～輝度(15, 15)と、次行の輝度(16, 0)～輝度(16, 15)との平均値を用いて生成する必要があり、輝度(16, 0)～輝度(16, 15)をバッファ228に読み出すための遅延が発生する。

5 バッファ228の規模を大きくしていても結局のところ、最後の行及び列の輝度成分を読み出すための遅延は依然として残ったままであり、バッファ228の規模を大きくして製造コストに負担をかけた割には、遅延条件を一掃するまでには至っていないというのが現状である。つまりバッファ228の規模を大きくしてハーフペル補間のスムーズ化を図ろうという従来の規模の設定では、ハーフペル補間のスムーズ化を果たしたいがために、製造コストに大きな負担をかけていた。

10 (2-2)動きベクトルが奇数画素先を指示した際のバッファ規模の不足分発生

SDRAMのワード長が2byteであり、各画素毎の輝度成分、青色差成分、赤色差成分が各々1byteである場合、SDRAMの1ワードに、二画素分の輝度成分、青色差成分、赤色差成分を格納することができる。その反面、動きベクトルが奇数画素先の箇所を前後フレームとの相関性の高い箇所として指示すると、ワードを読み書きの最小単位とするため、一画素を多目に読み出す必要がある。例えば、3画素先から19画素先までの17画素を参照画像として指示している場合、これを含む範囲、即ち2画素先から19画素先までの18画素を読み出す必要がある。

18画素単位で読み出す場合、バッファ228の規模は、二列分の輝度成分だけ不足する。もし二列分の輝度成分を多目に格納するとなると、バッファの規模を拡張せざるを得ない。横方向の一行分の不足分を格納する必要があるのでバッファの規模を横18画素×縦16画素にする必要がある。

発明の開示

本発明の第1の目的は、SDRAMからの輝度成分及び色差成分の読み出し回数及び読み出し時間を低減することにより、低い動作クロックにおける動き補償を可能とする画像復号装置及び画像メモリを提供することである。

本発明の第2の目的は、別々のメモリアレイに位置するページから参照画像を読み出す必要がある場合でも、バンク切り換えに伴う遅延の影響を最小限に留めることができる画像復号装置を提供することである。

本発明の第3の目的は、輝度ブロックの大きさに満たない容量のバッファを用いる場合でも、参照画像に対してのハーフペル補間をスムーズに行うことができる画像復号装置を提供することである。

5 本発明の第4の目的は、輝度ブロックの大きさに満たない容量のバッファを用いる場合でも、奇数画素先の箇所に存在する参照画像をバッファに読み出すことができる画像復号装置を提供することである。

第1の目的を達成するため画像復号装置は、一画面分の画像を横 m 画素×縦 n 画素(m, n は1以上の整数)の複数の画素ブロックに分割して記憶している画像メモリを備える画像復号装置であって、画像メモリは、

10 何れかの行アドレスと第1の列アドレスとにより特定される先頭領域から、当該行アドレスと第2の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域にそれぞれの画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第1の色差成分(s, t は1以上の整数)と、同画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第2の色差成分とを格納しており、

15 別の何れかの行アドレスと第3の列アドレスとにより特定される別の先頭領域から、当該行アドレスと第4の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に同画素ブロックを構成する $m \times n$ 個の輝度成分を格納している行列状の記憶領域を有し、

画像復号装置は、外部から入力されるストリームを、差分画像と動きベクトルとに復号する差分画像復号手段と、差分画像とブレンドすべき参照画像を構成する
20 全ての第1の色差成分、全ての第2の色差成分を何れかのシリアル領域から読み出し、全ての輝度成分を別のシリアル領域から読み出すメモリアクセス手段と、2つのシリアル領域から読み出された第1の色差成分、第2の色差成分、及び輝度成分を差分画像にブレンドするブレンド手段とを備えることを特徴としている。

25 上記構成の画像復号装置によれば、同一行アドレスにより特定される先頭領域から終了領域までに画素ブロックに含まれている青色差成分と、赤色差成分とが格納されているので、当該先頭領域から読出長を指定して、メモリの内容をバースト的に読み出すというバースト読み出しを行えば、画素ブロックに含まれている青色差成分と、赤色差成分とを一度に読み出すことができる。このように青色

差成分と、赤色差成分とを一度に読み出すことにより、参照画像を読み出す際には、一つの画素ブロックについて輝度成分の読み出しと合わせて計二回のバースト読み出しにより、参照画像を読み出すことができる。

5 これにより、バースト読み出しの回数を、マクロブロック数の二倍に比例した数まで削減することができ、特に、1秒あたりに30フレームもの参照画像の読み出しも30回近く繰り返される場合、総読み出し時間が目覚ましく低減するという効果がある。

そのため、動作クロックを高く設定して、画像復号装置に高速動作を強要することが必要でなくなり、消費電力を抑制することができるという効果を奏する。

10 第2の目的を達成するための本発明の画像復号装置は、行アドレスと列アドレスとバンクアドレスとによりアドレスが特定されるメモリアレイを複数有し、個々のメモリアレイに一画面分の画像を横 m 画素 \times 縦 n 画素(m, n は1以上の整数)の複数の画素ブロックに分割して格納させている画像復号装置であって、

15 メモリアレイは、何れかの行アドレスと第1の列アドレスとにより特定される先頭領域から、当該行アドレスと第2の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に一つの画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第1の色差成分(s, t は1以上の整数)と、同画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第2の色差成分とを格納しており、別の何れかの行アドレスと第3の列アドレスとにより特定される別の先頭領域から、当該行アドレスと第4の列アドレスとにより特定される終了
20 領域までのシリアル領域に同じ画素ブロックを構成する $m \times n$ 個の輝度成分を格納している行列状の記憶領域を有し、

画像復号装置は、外部から入力されるストリームを、差分画像と動きベクトルとに復号する差分画像復号手段と、差分画像とブレンドすべき参照画像が複数の画素ブロックと重複するならばこれらの画素ブロックとの重複部の頂点座標を算
25 出する重複部判定手段と、重複部の横幅及び縦幅を相互に比較して、重複部の読み出し順序を決定する順序決定手段と、読み出し順序に従って、メモリアレイのシリアル領域から重複部から輝度成分及び色差成分を読み出すメモリアccess手段と、複数のシリアル領域から読み出された第1の色差成分、第2の色差成分、及び輝度成分を差分画像にブレンドするブレンド手段とを備えることを特徴とし

ている。

本画像復号装置によれば、複数のメモリアレイから参照画像を個別に読み出す必要がある場合、重複部の横幅に応じて読み出し順序を決定することにより、あるメモリアレイから輝度成分が読み出されている間に、他のメモリアレイに対しての活性化を並行して行うことができる。メモリアレイの活性化を効率化良く行うことができ、活性化のために復号処理の遅れるという弊害も存在しないので、
5 画像を複数に分割して複数のメモリアレイに格納するという格納方式を積極的に画像復号装置の装置設計に取り入れることができる。

第3の目的を達成するため本発明の画像復号装置は、一画面分の画像を横 m 画素×縦 n 画素(m, n は1以上の整数)の複数の画素ブロックに分割して記憶している
10 画像メモリを備える画像復号装置であって、画像メモリは、何れかの行アドレスと第1の列アドレスとにより特定される先頭領域から、当該行アドレスと第2の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に一つの画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第1の色差成分(s, t は1以上の整数)と、同画素ブロックを
15 構成する $s \times t$ 個の第2の色差成分とを格納しており、別の何れかの行アドレスと第3の列アドレスとにより特定される別の先頭領域から、当該行アドレスと第4の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に同じ画素ブロックを構成する $m \times n$ 個の輝度成分を格納している行列状の記憶領域を有し、

画像復号装置は、外部から入力されるストリームを、差分画像と動きベクトル
20 とに復号する差分画像復号手段と、差分画像とブレンドすべき参照画像に相当する画素ブロックの半分の構成する輝度成分を画像メモリから読み出し、その半分の輝度成分に隣接する一行及び／又は一列の輝度成分を画像メモリから読み出す第1読出手段と、読み出された輝度成分を保持する画素ブロックバッファと、保持した半分の輝度成分に対して判定手段が必要と判定した方向のハーフペル補間
25 を行うハーフペル補間手段と、差分画像とブレンドすべき参照画像に相当する画素ブロックの残り半分の構成する全ての輝度成分を読み出す第2読出手段とを備え、画素ブロックバッファは、画素ブロック分の輝度成分及び色差成分を出力すると、前半に読み出された輝度成分のうち、半分の輝度成分に隣接する一行及び／又は一列の輝度成分を残すようにして、前半に読み出された輝度成分が占めて

いた領域に後半に読み出された輝度成分を上書きする上書き部を備え、ハーフペル補間手段は、残された一行及び／又は一列の輝度成分を利用して、後半に読み出された輝度成分に対して判定手段が必要と判定した方向のハーフペル補間を行うことを特徴としている。

- 5 本構成の画像復号装置によれば、ハーフペル補間を行うために、輝度成分及び色差成分が一行分、一列分多目に必要な場合でも、これらを二回に分けて読み出し、個々の読み出しにおいて、読出範囲を一行分、一列分多目に決定するので、輝度ブロックの大きさに満たない容量のバッファであっても、ハーフペル補間に必要な輝度成分を十分に格納することができる。

- 10 第4の目的を達成するための本発明の画像復号装置は、行アドレスと一つの列アドレスとにより特定される最初領域には、画素ブロックにおいて隣接した座標に位置する二つの輝度成分が格納され、画像復号装置は、参照画像の左上頂点のX座標が奇数座標であるかを判定する座標値判定手段と、参照画像の左上頂点のX座標が奇数座標であると判定した場合、第1及び第2読出範囲にマージンを付与する付与部とを備え、第1決定手段及び第2決定手段は、マージンが付与された第1読出範囲、第2読出範囲のそれぞれについて読出先アドレス及び読出長を決定し、画像メモリ内の出力部は、参照画像の輝度成分及び色差成分を第1読出範囲、第2読出範囲毎に出力し、

- 20 画素ブロックバッファは、画像メモリの出力部が出力した参照画像を構成する色差成分及び輝度成分を保持することを特徴としている。本画像復号装置によれば、奇数座標に位置する輝度成分及び色差成分を読み出すために、読出範囲が一行分、一列分多目になる場合でも、これらを二回に分けて読み出し、個々の読み出しにおいて、読出範囲を一行分、一列分多目に決定するので、画素ブロックの大きさのバッファがあれば、ハーフペル補間に必要な輝度成分及び色差成分を十分に格納することができる。

25

図面の簡単な説明

第1A図

横16画素×縦16画素の輝度ブロックを示す図である。

第1B図

横8×縦8の青色差ブロック及び赤色差ブロックを示す図である。

第2 A図

従来の画像復号装置のうち、SDRAMに関する部分を示す図である。

第2 B図

- 5 輝度成分及び青色差成分が各ページにどのように格納されているかを示す図である。

第2 C図

各ページに格納されている輝度成分が画像の何処に位置するかを示す図である。

第2 D図

- 10 各ページに格納されている青色差成分及び赤色差成分が画像の何処に位置するかを示す図である。

第3図

従来の画像復号装置の読み出し処理を示すタイミングチャートである。

第4 A図

- 15 画像復号装置の全体構成を示す図である。

第4 B図

画素読書部8の内部構成を示す図である。

第4 C図

- 20 ハーフペル補間部15、書込アドレス生成部110、読出アドレス生成部22の内部構成を示す図である。

第5図

SDRAMの内部構成を示す図である。

第6 A図

画像復号装置全体のタイミングチャートを示す図である。

- 25 第6 B図

差分画像がフィールド単位である場合における画像復号装置全体のタイミングチャートを示す図である。

第7 A図

輝度成分が各ページにどのように格納されているかを示す図である。

第7 B図

青色差成分及び赤色差成分が各ページにどのように格納されているかを示す図である。

第8 A図

5 各ページに格納されている輝度成分が画像の何処に位置するかを示す図である。

第8 B図

各ページに格納されている青色差成分が画像の何処に位置するかを示す図である。

第9図

10 各ページに輝度成分がどのように格納されているかを示す図である。

第10図

各ページに青色差成分及び赤色差成分がどのように格納されているかを示す図である。

第11 A図

15 輝度アドレスエンコード61の内部構成を示す図である。

第11 B図

色差アドレスエンコード62の内部構成を示す図である。

第12 A図

補償制御部10による読出範囲決定処理の提示を示すフローチャートである。

20 第12 B図

補償制御部10による読出範囲決定処理の提示を示すフローチャートである。

第13 A図～第13 D図

補償制御部10により、Y01ブロック及びY23ブロックがどのように拡大されるかを示す図である。

25 第14 A図～第14 D図

補償制御部10により、Y02ブロック及びY13ブロックがどのように拡大されるかを示す図である

第15 A図

左上ページP00～右下ページP11に格納されている横16画素×縦32画素に、参照

画像が交差した場合の一例を示す図である。

第15B図

左上ページP00～右下ページP11に格納されている横16画素×縦32画素に、参照画像が交差した場合、これらの輝度成分及び色差成分をどう読み出すかを示す図である。

第16図

補償制御部10による読み出し順序決定手順を示すフローチャートである。

第17図

補償制御部10によるページ読み出し処理の手順を示すフローチャートである。

第18図

左上ページP00～右下ページP11に格納されている横16画素×縦32画素に、参照画像が交差した場合の一例を示す図である。

第19図

補償制御部10によるページ読み出しのタイミングチャートである。

第20A図～第20I図

各ページに格納されている横16画素×縦32画素と、参照画像とがどのように交差するかを示す説明図である。

第21A図

バッファA12の内部領域を示す図である。

第21B図

バッファA12の内部領域に、左上ページP00～右下ページP11から読み出された重複部がどのように格納されるかを示す図である。

第22図

バッファA12内部領域のリニアアドレスが4BYTE長の領域に重複部の輝度成分がどのように格納されるかを示す図である。

第23A図

バッファA12の内部領域に、左上ページP00～右下ページP11から読み出された重複部からなるY01ブロックがどのように格納されるかを示す図である。

第23B図

バッファA1 2の内部領域に、左上ページP00～右下ページP11から読み出された重複部からなるY02ブロックがどのように格納されるかを示す図である。

第24A図

書込アドレス生成部13の内部構成を示す図である。

5

第24B図

読書アドレス生成部22の内部構成を示す図である。

第25A図

Y01ブロックの輝度成分が読み出された場合のバッファA1 2の格納内容を示す図である。

10

第25B図

Y23ブロックの輝度成分が読み出された場合のバッファA1 2の格納内容を示す図である。

第26A図

15

Y02ブロックの輝度成分が読み出された場合のバッファA1 2の格納内容を示す図である。

第26B図

Y13ブロックの輝度成分が読み出された場合のバッファA1 2の格納内容を示す図である。

第27図

20

書き込みアドレス生成部80によりY01ブロック及びY23ブロックの輝度成分のうち、どの輝度成分が読み出され、どのようにハーフペル補間が行われているかを示す図である。

第28A図

25

Y01ブロック及びY23ブロックの輝度成分に対してハーフペル補間が行われている様子を示す図である。

第28B図

Y02ブロック及びY13ブロックの輝度成分に対してハーフペル補間が行われている様子を示す図である。

第29A図

第2実施形態において各ページに輝度成分がどのように格納されているかを示す図である。

第29B図

5 第2実施形態において各ページに青色差成分及び赤色差成分がどのように格納されているかを示す図である。

第30A図

第2実施形態における輝度アドレスエンコード61の内部構成を示す図である。

第30B図

10 第2実施形態における色差アドレスエンコード62の内部構成を示す図である。
発明を実施するための最良の形態

以降、画像復号装置の実施形態を説明する前に、本画像復号装置が提供する3つの基本技術(a)(b)(c)について説明する。そしてこれらの基本技術の理解には、本実施形態のどの箇所を参照すれば良いかを紹介する。

(a)輝度成分及び色差成分の格納方式の改善

15 SDRAMからの読み出し時間の短縮化を図るため、青色差ブロックと赤色差ブロックとを一ページに格納し、ROWアドレス、COLUMNアドレス、読出長を指定してのバースト読み出しにより、全ての青色差成分及び全ての赤色差成分を一度に読み出すようにした。輝度成分及び色差成分が複数のメモリアレイにどのようにして格納されているかは(第1.1.1章 メモリアレイ51及びメモリアレイ52の格納方式)を参照されたい。

(b)複数のメモリアレイに分散して格納された画像からの読み出し

20 参照画像の輝度成分及び色差成分を複数のメモリアレイから読み出さざるを得ない場合、メモリアレイを個別に活性化する必要がある。この活性化により遅延が発生するのを回避するため、本画像復号装置は、各メモリアレイに対して読み出し順序を決定し、これに準拠して複数のメモリアレイから個別に輝度成分及び
25 色差成分を読み出す。ここでいう読み出し順序とは如何なるものであるかは、第1.4.8章から第1.4.11章を参照されたい。

(c)SDRAMからバッファへの読出方式を改善することによるハーフペル補間の効率化

輝度成分に対して横方向のハーフペル補間が必要な場合、横16画素×縦16画素をバッファに読み出そうとはせずに、その半分に近いの大きさである 横17画素×縦8画素の輝度成分をバッファに読み出す。横17画素×縦8画素の輝度成分をバッファに読み出すことにより、各輝度成分を、その次行の輝度成分との平均値を用いて書き換える。第16行目の輝度成分に対してハーフペル補間がなされている間、バッファに第17行目の輝度成分を残したまま、次の横16画素×縦8画素をバッファに読み出す。そうすると、新たにバッファに読み出された横16画素×縦8画素の輝度成分を、バッファに残った第17行目の輝度成分との平均値を用いて書き換えることができる。以上のように実行されたハーフペル補間では、

5

10

バッファに残された第17行目の輝度成分をうまく用いることにより、ハーフペル補間をスムーズに行うことができる。

読出範囲をどのような大きさに決定するかは第1.3章を参照されたい。ハーフペル補間の要否に応じて読出範囲をどのように拡大するかについては第1.3.2章を参照されたい。また、残された一行分の輝度成分をどのようにして用いてハーフペル補間を行うかについては第1.17章、第1.18章を参照されたい。

15

以下、図面を参照しながら画像復号装置の実施形態について説明する。

(第1実施形態)

(第1章) 画像復号装置の全体像

第4A図は、本発明の第1実施形態における画像復号装置の全体構成を示すブロック図である。第6A図は、FIFOメモリ4、プロセッサ5、コードエンコーダ6、画素読書部8を縦方向に配置し、横方向にそれらの処理を時系列順に表したタイミングチャートである。画像復号装置の全体構成に言及する場合は、以降この第4A図及び第6A図を引用する。

20

画像復号装置は、ストリーム入力部1、バッファメモリ2、メモリモジュール3、FIFOメモリ4、プロセッサ5、コードエンコーダ6、画素演算部7、画素読書部8、ビデオ出力部9、バッファ200、バッファ201とからなる。

25

ストリーム入力部1は、外部からシリアルに入力されるMPEGデータストリームをパラレルデータ（以降、MPEGデータと呼ぶ）に変換し、プロセッサ5の制御により変換後のMPEGデータをバッファメモリ2に転送する。

バッファメモリ2は、ストリーム入力部1から転送されたMPEGデータを一時的に保持する緩衝用メモリである。

メモリモジュール3は、複数のSDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory) チップにより構成され、過去に表示された画像を格納するSDRAM31
5 と、未来に表示すべき画像を格納するSDRAM32と、動き補償により得られた画像を格納するSDRAM33とからなる。SDRAM31～SDRAM33の内部構成は共通している。

FIFOメモリ4は、プロセッサ5の制御の下でストリーム入力部1から転送された圧縮動画像データを先入れ先出し式に記憶する。

10 プロセッサ5は、FIFOメモリ4の圧縮動画像データの読み出しを制御するとともに、圧縮動画像データに対する一部のデコード処理を行う。圧縮動画像データの一部のデコード処理の代表的なものには、MPEGストリーム中のヘッダ情報の解析と動きベクトルの計算と圧縮映像デコード処理の制御とがある。

コードエンコーダ6は、FIFOメモリ4から読み出された圧縮動画像データを可変長復号 (Variable Length code Decoding:以降VLDと略す) して、6つの空間周波数成分データ、ヘッダ情報、動きベクトルを得る。個々の周波数成分データは、8画素×8画素分に相当する。第6A図における時刻t20に示すようにコードエンコーダ6は、復号後のデータのうち、ヘッダ情報及び動きベクトルに関する情報をプロセッサ5に転送し、空間周波数成分を時刻t21、時刻t22、時刻t23、時刻t24、時刻t25、時刻t26の六回に分けてバッファ200を介して画素演算部7に転送する。このようにして得られた空間周波数成分は、縦8画素×横8画素分である。

20 バッファ200は、コードエンコーダ6により転送された縦8画素×横8画素分の空間周波数成分を保持する。

25 画素演算部7は、コードエンコーダ6からバッファ200を介して転送されたブロック単位の周波数成分に対して、逆量子化处理 (以降IQと略す) 及び逆離散余弦変換 (以下IDCTと略す) を行う。周波数成分に対して以上の処理がなされると、ブロック単位の周波数成分は、dif_Y0ブロック、dif_Y1ブロック、dif_Y2ブロック、dif_Y3ブロック、dif_Cbブロック、dif_Crブロックに変換さ

れ、バッファ201を介して画素読み書き部8に転送される。ここでY0ブロック
～Y3ブロックとは、横16画素×縦16画素を横8画素×縦8画素で四等分して得られ
たそれぞれをいう。横16画素×縦16画素からなる輝度ブロックが四等分され
ると、Y0ブロック、Y1ブロック、Y2ブロック、Y3ブロックは第13A図に示すよう
5 に得られる。また“dif_”とは、差分であることを意味する。

第6A図に示したタイミングチャートの時刻t31において画素演算部7は、時
刻t21においてバッファ200に出力された周波数成分に対してIQ及びIDCTを施
す。そうすると、当該周波数成分はY0ブロックに変換され、バッファ201に転
送される。

10 バッファ201は、画素演算部7により転送された縦8画素×横8画素を保持
する。

画素読み書き部8は、画素演算部7の処理結果に対して、ブロック単位に動き
補償を行う。すなわち、Pピクチャ、Bピクチャについては、動きベクトルに基
づいて、メモリモジュール3内の復号済みの参照フレームから矩形領域を切り出
し、バッファ201に格納されているY0ブロック、Y1ブロック、Y2ブロック、
15 Y3ブロック、Cbブロック、Crブロックと合成することにより、元のブロック画像
に復号する。画素読み書き部8による処理結果は、メモリモジュール3内の何れ
かのSDRAMに格納される。尚差分画像がIピクチャであった場合には、参照画像
と加算する必要がないため、復号された画像をメモリモジュール3に格納させ
20 る。ビデオ出力部9は、SDRAM3に書き込まれた画像に基づいてビデオ信号を
出力する。

(第1.1章メモリモジュール3におけるSDRAMの構成)

メモリモジュール3におけるSDRAMについてSDRAM31を代表例にして説明す
る。SDRAM31の内部構成を第5図に示す。

25 SDRAM31は、512行×256列の領域(1行×256列の領域をページ領域という)
を有し、バンクアドレス=0(バンク0ともいう)にマッピングされたメモリアレ
イ51と、バンクアドレス=1(バンク1ともいう)にマッピングされたメモリア
レイ52と、アドレスピンA0～A9に出力されたアドレスをROWアドレスとして解
読してメモリアレイ51及びメモリアレイ52に出力するROWアドレスデコーダ

5 3及びROWアドレスデコーダ5 4と、アドレスピンA0～A9に出力されたアドレスをCOLUMNアドレスとして解読してメモリアレイ5 1及びメモリアレイ5 2に出力するCOLUMNアドレスデコーダ5 5及びCOLUMNアドレスデコーダ5 6と、ROWアドレス及びCOLUMNアドレスが特定されたため、メモリアレイ5 1及びメモリアレイ5 2から読み出された一ページ長のデータを保持してデータピンに出力するページデータバッファ5 7及びページデータバッファ5 8と、バースト読み出しすべきワード長を記憶し、そのワード長だけデータを出力するようページデータバッファ5 7及びページデータバッファ5 8に指示するワード長レジスタ5 9とを有する。尚本実施形態においては、SDRAM 3 1のワード長は1BYTEとし、一画素分の輝度成分、青色差成分、赤色差成分のデータサイズも1BYTEとする。

(第1.1.1章 メモリアレイ5 1及びメモリアレイ5 2の格納方式)

メモリアレイ5 1及びメモリアレイ5 2の記憶内容のうち、ROWアドレス0000_0000以降の内容を第7 A図に示し、ROWアドレス1000_0000以降の内容を第7 B図に示す。

15 第7 A図において、バンク0－ROWアドレス0000_0000のページ領域には、左上頂点を(0, 0)とし、右下頂点を(15, 31)とした矩形領域(0, 0)～(15, 31)の輝度成分(第8 A図の一例では、ハッチング範囲h1部に相当する。)が格納され、バンク1－ROWアドレス00000のページ領域には、左上頂点を(16, 0)とし、右下頂点を(31, 31)とした矩形領域(16, 0)～(31, 31)の輝度成分(第8 A図の一例では、ハッチング範囲h2部に相当する。)が格納されている。

20 第7 B図において、バンク0－ROWアドレス1000_0000のページ領域には、左上頂点を(0, 0)とし、右下頂点を(7, 31)とした矩形領域(0, 0)～(7, 31)の青色差成分と、左上頂点を(0, 0)とし、右下頂点を(7, 31)とした矩形領域(0, 0)～(7, 31)の赤色差成分と(第8 B図の一例では、ハッチング範囲h31部に相当する。)が格納され、バンク1－ROWアドレス1000_0000のページ領域には、左上頂点を(8, 0)とし、右下頂点を(15, 31)とした矩形領域(8, 0)～(15, 31)の輝度成分(第8 B図の一例では、ハッチング範囲h32部に相当する。)が格納されている。

(第1.1.2章 メモリアレイ5 1及びメモリアレイ5 2内の各ページの内容)

メモリアレイ5 1及びメモリアレイ5 2の各ページの内容を第9図及び第10

図に示す。

第9図において、バンク0-ROWアドレス0000のページ領域内には、画像上の座標(0,0)から座標(15,0)までの輝度成分Y(0,0)~(15,0)がCOLUMNアドレス=000000_0000~000000_1111に格納されている。

5 画像上の座標(0,1)から座標(15,1)までの輝度成分Y(0,1)~(15,1)がCOLUMNアドレス=000001_0000~000001_1111に格納されている。

一方、第10図では、バンク0-ROWアドレス1000_0000のページ領域内のCOLUMNアドレス=00000_0000~00000_1111の偶数アドレスにおいて、画像上の座標(0,0)~(7,0)に位置する青色差成分が格納され、COLUMNアドレス=00000_0000~00000_1111の奇数アドレスにおいて、画像上の座標(0,0)~(7,0)に位置する赤色差成分が格納されている。

詳しく説明すると、偶数アドレスであるCOLUMNアドレス00000_0000には、座標(0,0)の青色差成分が格納され、奇数アドレスであるCOLUMNアドレス00000_0001には、座標(0,0)の赤色差成分が格納されている。その隣の偶数アドレスであるCOLUMNアドレス00000_0010には、座標(1,0)の青色差成分が格納され、奇数アドレスであるCOLUMNアドレス00000_0011には、座標(1,0)の赤色差成分が格納されている。

即ち、Cbブロック及びCrブロックの各行を構成する青色差成分及び赤色差成分は、一のページ内の偶数COLUMNアドレス、奇数COLUMNアドレスに隣接して格納されているのである。

20 このように青色差成分と、赤色差成分とが格納されているので、当該先頭領域から読出長を指定して、メモリの内容をバースト的に読み出すというバースト読み出しを行えば、画素ブロックに含まれている青色差成分と、赤色差成分とを一度に読み出すことができる。このように青色差成分と、赤色差成分とを一度に読み出すことにより、参照画像を読み出す際には、一つの画素ブロックについて輝度成分の読み出しと合わせて計二回のバースト読み出しにより、参照画像を読み出すことができる。

25 これにより、バースト読み出しの回数を、マクロブロック数の二倍に比例した数まで削減することができ、特に、1秒당りに30フレームもの参照画像の読み

出しも30回近く繰り返される場合、総読み出し時間が目覚ましく低減することができる。そのため、動作クロックを高く設定して、画像復号装置に高速動作を強要することが必要でなくなり、消費電力を抑制するという効果を導くことができる。

5 (第1.2章 画素読み書き部8の内部構成)

第4B図は、画素読み書き部8の内部構成を示すブロック図である。

同図において画素読み書き部8は、補償制御部10と、メモリアクセス部11と、バッファA12と、書込アドレス生成部13と、読出アドレス生成部14と、ハーフペル補間部15と、バッファB16と、書込アドレス生成部17と、
10 読出アドレス生成部18と、ハーフペル補間部19と、バッファC20と、読書アドレス生成部22と、バッファD25と、読出アドレス生成部26と、ブレンド部29と、セクタ34とからなる。以降、第4B図を参照して、画素読み書き部8の内部構成を説明する。

(第1.3章 補償制御部10の役割の概要)

15 補償制御部10は、プロセッサ5が出力した動きベクトルに従って、SDRAM31～SDRAM33に格納されている画像のどの座標から、どの範囲を参照画像として切り出すかを決定する。切り出しのための基準座標を(X,Y)とし、切り出す範囲を横m画素×縦n画素とする。補償制御部10は、切り出すべき参照画像の左上頂点の座標(X,Y)と、切り出す範囲を横m画素×縦n画素と、差分画像がPピクチャ
20 であるか、Bピクチャであるかの種別とを補償制御部10が指示すると、メモリアクセス部11によるメモリアクセスによりSDRAM31～SDRAM33の何れかから参照画像が読み出される。参照画像の輝度成分、色差成分をどのような単位で読み出すかであるが、本実施形態では、参照画像を3回に分けて読み出す。

ここで参照画像の輝度成分の左上頂点のX座標は10ビットとして表現され、Y座
25 標は9ビットとして表現されている。これはX座標として0～719、Y座標として0～479の何れかの数値を保持する必要があるからである。

参照画像の青色差成分及び赤色差成分のX座標は9ビットとして表現され、Y座標は8ビットとして表現されている。これはX座標として0～359、Y座標として0～239の何れかの数値を保持する必要があるからである。

補償制御部10による第1回目の読み出しは、輝度ブロックの上半分の読み出しである。即ちメモリアクセス部11は、輝度ブロックを構成するY0ブロック、Y1ブロック、Y2ブロック、Y3ブロックのうち、Y0ブロックとY1ブロックとの組み（以降Y01ブロックと呼ぶ）を読出範囲の横 m 画素×縦 n 画素として決定する。

- 5 第2回目の読み出しは、輝度ブロックの下半分の読み出しである。即ちメモリアクセス部11は、輝度ブロックを構成するY0ブロック、Y1ブロック、Y2ブロック、Y3ブロックのうち、Y2ブロックとY3ブロックとの組み（以降Y23ブロックと呼ぶ）を読出範囲の横 m 画素×縦 n 画素として決定する。

- 10 第3回目の読み出しは、Cbブロック及びCrブロックの読み出しである。即ちメモリアクセス部11は、Cbブロック及びCrブロックとの組み（以降CbCrブロックと呼ぶ）を読出範囲の横 m 画素×縦 n 画素として決定する。

- 15 輝度ブロックの読み出しをY01ブロック、Y23ブロックの2回に分けるのは、1行分、1列分の輝度成分を余分に横16画素×縦16画素の規模のバッファに読み出させるためである。即ち、バッファの規模が横16画素×縦16画素である場合に、横16画素×縦16画素の輝度成分を一度に読み出すと、バッファは輝度成分を余分に格納するだけの余裕を失ってしまうが、横16画素×縦16画素の輝度成分を二回に分けて読み出すと、横16画素×縦16画素の規模のバッファに輝度成分を余分に格納するだけの余裕が生じる。

- 20 輝度成分がフィールド単位に符号化されており、画素演算部7によりY02ブロック及びY13ブロックの奇数行、偶数行毎にIDCTを行われた場合、動き補償部10がどのようにして輝度成分を読み出すかを説明する。

- 25 補償制御部10による第1回目の読み出しは、輝度ブロックの左半分の読み出しである。即ちメモリアクセス部11は、輝度ブロックを構成するY0ブロック、Y1ブロック、Y2ブロック、Y3ブロックのうち、Y0ブロックとY2ブロックとの組み（以降Y02ブロックと呼ぶ）を読出範囲の横 m 画素×縦 n 画素として決定する。

第2回目の読み出しは、輝度ブロックの右半分の読み出しである。即ちメモリアクセス部11は、輝度ブロックを構成するY0ブロック、Y1ブロック、Y2ブロック、Y3ブロックのうち、Y1ブロックとY3ブロックとの組み（以降Y13ブロックと呼ぶ）を読出範囲の横 m 画素×縦 n 画素として決定する。

以上のようにY02ブロック、Y13ブロックのパターンで参照画像を読み出すのは、画素演算部7によるIDCT結果が、Y02ブロック、Y13ブロックのパターンで得られるからである。

- 5 第3回目の読み出しは、Cbブロック及びCrブロックの読み出しである。即ちメモリアクセス部11は、Cbブロック及びCrブロックとの組み（以降CbCrブロックと呼ぶ）を読出範囲の横m画素×縦n画素として決定する。

（第1.3.1章 画像復号装置全体における補償制御部10の位置付け）

- 10 第6A図のタイミングチャートでは、時刻t12においてプロセッサ5がヘッダ解析時に動きベクトルを解析し、出力された差分画像がPピクチャなら、これを過去方向の参照画像と加算するべく、メモリモジュール3中のSDRAM31から過去方向のref_Y01_b(r)ブロック（“ref”は、参照画像のreferenceの意味である。

b(r)の“b”は、“backward”の意味であり、“r”は“read”の意味である。）、ref_Y23_b(r)ブロック、ref_CbCr_b(r)ブロックを読み出させている。

- 15 出力された差分画像がBピクチャなら、これを過去方向の参照画像と足し合わせることに、及び未来の両方向の参照画像と加算するべく、メモリモジュール3中のSDRAM32から未来方向のY01_f(r)ブロック（f(r)の“f”は、“forward”の意味である。）、Y23_f(r)ブロック、CbCr_f(r)ブロックを読み出させている。

- 20 （第1.3.2章 補償制御部10による読出範囲の決定）

補償制御部10による読出範囲決定は、第12A図及び第12B図のフローチャートの手順を実現するシーケンサや機械語プログラムにより実現される。

- 25 これらのフローチャートを参照して、メモリアクセス部11の処理内容を更に詳細に説明する。ステップS0においてメモリアクセス部11は、Width_Flag及びHeight_Flagを『0』に設定する。設定後、ステップS1において補償制御部10は、動きベクトルを参照して、縦方向のハーフペル補間が必要であるかを判定する。もし必要ならばステップS2においてHeight_Flagを『1』に設定する。続いてステップS3において、横方向のハーフペル補間が必要であるかを判定する。もし必要ならば、ステップS4においてWidth_Flagを『1』に設定する。

設定後、ステップS5において参照画像が輝度ブロックであるかを判定し、そうならばステップS6において差分画像がフレームに符号化されているか、フィールド単位に符号化されているかを判定する。

フレーム単位であれば、ステップS7において横 m 画素×縦 n 画素における画素数を画素数 $(m, n) = (2*8 + 1*Width_Flag, 8 + 1*Height_Flag)$ に決定する。

ここでHeight_Flag、Width_Flagが共に『0』であれば、画素数 $(m, n) = (2*8 + 1*0, 8 + 1*0) = (16, 8)$ に決定される。この(16, 8)という大きさは、丁度第13A図に示すような(0, 0) (15, 0) (0, 7) (15, 7)を四つの頂点とするY01ブロックの大きさとなる。

Height_Flagが『0』であり、Width_Flagが『1』であれば、画素数 $(m, n) = (2*8 + 1*1, 8 + 1*0) = (2*8 + 1, 8 + 0) = (17, 8)$ に決定される。この(17, 8)という大きさは、丁度第13B図に示すような(0, 0) (16, 0) (0, 7) (16, 7)を四つの頂点とするY01ブロックの大きさとなる。第13B図のY01ブロックは、第13A図に示したY01ブロックと比較してハッチングを付した1列だけ多めである。即ち、ハーフペル補間が必要であり、Width_Flagが『1』に設定された場合は、読出範囲が1列多めに決定されることがわかる。

このように1列多めに決定するのは、横方向のハーフペル補間を行う場合、各列の輝度成分を、当該列とその次列との平均値を用いて生成する必要があるからである。

Height_Flagが『1』であり、Width_Flagが『0』であれば、画素数 $(m, n) = (2*8 + 1*0, 8 + 1*1) = (2*8 + 0, 8 + 1) = (16, 9)$ に決定される。この(16, 9)という大きさは、丁度第13C図に示すような(0, 0) (15, 0) (0, 8) (15, 8)を四つの頂点とするY01ブロックの大きさとなる。第13C図のY01ブロックは、第13A図に示したY01ブロックと比較してハッチングを付した1行だけ多めである。即ち、ハーフペル補間が必要であり、Height_Flagが『1』に設定された場合は、読出範囲が1行多めに決定されることがわかる。

Height_Flagが『1』であり、Width_Flagが『1』であれば、画素数 $(m, n) = (2*8 + 1*1, 8 + 1*1) = (2*8 + 1, 8 + 1) = (17, 9)$ に決定される。この(17, 9)という大きさは、丁度第13D図に示すような(0, 0) (16, 0) (0, 8) (16, 8)を四つの頂点とするY01ブロックの大きさとなる。第13D図のY01ブロックは、第13A図に示したY01ブ

ロックと比較してハッチングを付した1行及び1列だけ多めである。即ち、ハーフペル補間が必要であり、Height_Flag及びWidth_Flagが「1」に設定された場合は、読出範囲が1行及び1列多めに決定されることがわかる。

5 このようにして参照画像左上頂点が位置する座標 (X, Y) 及び画素数(m, n)を決定すると、ステップS 8において参照画像左上頂点が位置する座標 (X, Y) 及び画素数(m, n)からなる参照画像を読み出すようメモリアクセス部11に読出処理を行わせる。ステップS 9において参照画像位置のY座標に(縦幅n+1)を加算する。このように加算されると、参照画像左上頂点が位置する座標 (X, Y) は、第13A図におけるY23ブロックの左上座標となる。続いて第2回目において読み出すべき読出範囲の縦横の画素数(m, n)を(2*8+1*Width_Flag, 8)と決定する。

10 ここでHeight_Flag、Width_Flagが共に「0」であれば、画素数(m, n)=(2*8+1*0, 8)=(16, 8)に決定される。この(16, 8)という大きさは、丁度第13A図に示すような(0, 8)(15, 8)(0, 15)(15, 15)を四つの頂点とするY23ブロックの大きさとなる。

15 Height_Flagが「0」であり、Width_Flagが「1」であれば、画素数(m, n)=(2*8+1*1, 8)=(2*8+1, 8)=(17, 8)に決定される。この(17, 8)という大きさは、丁度第13B図に示すような(0, 8)(16, 8)(0, 15)(16, 15)を四つの頂点とするY23ブロックの大きさとなる。第13B図のY23ブロックは、第13A図に示したY23ブロックと比較してハッチングを付した1列だけ多めである。即ち、ハーフペル補間が必要であり、Width_Flagが「0」に設定された場合は、読出範囲が1列多めに決定されることがわかる。

20 Height_Flagが「1」であり、Width_Flagが「0」であれば、画素数(m, n)=(2*8+1*0, 8)=(2*8+0, 8)=(16, 8)に決定される。この(16, 8)という大きさは、丁度第13C図に示すような(0, 9)(15, 9)(0, 16)(15, 16)を四つの頂点とするY23ブロックの大きさとなる。

25 Height_Flagが「1」であり、Width_Flagが「1」であれば、画素数(m, n)=(2*8+1*1, 8)=(2*8+1, 8)=(17, 8)に決定される。この(17, 8)という大きさは、丁度第13D図に示すような(0, 9)(16, 9)(0, 16)(16, 16)を四つの頂点とするY23ブロックの大きさとなる。

このようにして参照画像左上頂点が位置する座標 (X, Y) 及び画素数(m, n)を決

定すると、ステップS 8において参照画像左上頂点が位置する座標 (X, Y) 及び画素数(m, n)からなる参照画像を読み出ようメモリアクセス部11に読出処理を行わせる。

5 次に差分画像がフィールドに符号化されている場合について第12B図を用いて説明する。

先ずステップS 12において横m画素×縦n画素における画素数(m, n)を $(8+1*Width_Flag, 8*2+1*Height_Flag)$ として決定する。

ここでHeight_Flag、Width_Flagが共に『0』であれば、画素数(m, n) = $(8+1*0, 8*2+1*0) = (8, 16)$ に決定される。この(8, 16)という大きさは、丁度第14A図に示すような(0, 0) (7, 0) (0, 15) (7, 15)を四つの頂点とするY02ブロックの大きさとなる。

10 Height_Flagが『0』であり、Width_Flagが『1』であれば、画素数(m, n) = $(8+1*1, 8*2+1*0) = (9, 16)$ に決定される。この(9, 16)という大きさは、丁度第14B図に示すような(0, 0) (8, 0) (0, 15) (8, 15)を四つの頂点とするY02ブロックの大きさとなる。第14B図のY02ブロックは、第14A図に示したY02ブロックと比較してハッチングを付した1列だけ多めである。即ち、ハーフペル補間が必要であり、Width_Flagが『1』に設定された場合は、読出範囲が1列多めに決定されることがわかる。

20 このように1列多めに決定するのは、横方向のハーフペル補間を行う場合、各列の輝度成分を、当該列とその次列との平均値を用いて生成する必要があるからである。

Height_Flagが『1』であり、Width_Flagが『0』であれば、画素数(m, n) = $(8+1*0, 8*2+1*1) = (8, 17)$ に決定される。この(8, 17)という大きさは、丁度第14C図に示すような(0, 0) (7, 0) (0, 16) (7, 16)を四つの頂点とするY02ブロックと同じ大きさとなる。第14C図のY02ブロックは、第14A図に示したY02ブロックと比較してハッチングを付した1行だけ多めである。即ち、縦方向のハーフペル補間が必要であり、Height_Flagが『1』に設定された場合は、読出範囲が1行多めに決定されることがわかる。

25 Height_Flagが『1』であり、Width_Flagが『1』であれば、画素数(m, n) = $(8+1*1, 8*2+1*1) = (9, 17)$ に決定される。この(9, 17)という大きさは、丁度第14D

図に示すような(0,0)(8,0)(0,16)(8,16)を四つの頂点とするY02ブロックの大きさとなる。第14D図のY02ブロックは、第14A図に示したY02ブロックと比較してハッチングを付した1行及び1列だけ多めである。即ち、縦方向及び横方向に対してハーフペル補間が必要であり、Width_Flagが『1』に設定された場合は、
5 読出範囲が1行及び1列多めに決定されることがわかる。

このようにして参照画像左上頂点が位置する座標(X,Y)及び画素数(m,n)を決定すると、ステップS13において参照画像左上頂点が位置する座標(X,Y)及び画素数(m,n)からなる参照画像を読み出ようメモリアクセス部11に読出処理を行わせる。

10 ステップS14において、画像左上頂点位置のX座標に横幅mと『1』とを加算することにより、画像位置のX座標を更新する。更新後、ステップS15において横m画素×縦n画素における画素数(m,n)=(8+1*Width_Flag, 8*2+1*Height_Flag)を決定する。

ここでHeight_Flag、Width_Flagが共に『0』であれば、画素数(m,n)=(8, 8*2+1*0)=(8,16)に決定される。この(8,16)という大きさは、丁度第14A図に示すような(8,0)(15,0)(8,15)(15,15)を四つの頂点とするY13ブロックの大きさとなる。

Height_Flagが『0』であり、Width_Flagが『1』であれば、画素数(m,n)=(8, 8*2)=(9,16)に決定される。この(9,16)という大きさは、丁度第14B図に示すような(9,0)(16,0)(9,16)(16,16)を四つの頂点とするY13ブロックの大きさとなる。

20 Height_Flagが『1』であり、Width_Flagが『0』であれば、画素数(m,n)=(8, 8*2+1*1)=(8,17)に決定される。この(8,17)という大きさは、丁度第14C図に示すような(8,0)(15,0)(8,16)(15,16)を四つの頂点とするY13ブロックの大きさとなる。

25 Height_Flagが『1』であり、Width_Flagが『1』であれば、画素数(m,n)=(8, 8*2+1*1)=(8,17)に決定される。この(8,17)という大きさは、丁度第14D図に示すような(9,0)(16,0)(9,16)(16,16)を四つの頂点とするY13ブロックの大きさとなる。第14D図のY13ブロックは、第14A図に示したY13ブロックと比較して1行だけ多めである。即ち、ハーフペル補間が必要であり、Width_Flagが『1』に設定された場合は、読出範囲が1行多めに決定されることがわかる。

このようにして参照画像左上頂点が位置する座標 (X, Y) 及び画素数 (m, n) を決定すると、ステップ S 1 6 において参照画像左上頂点が位置する座標 (X, Y) 及び画素数 (m, n) からなる参照画像を読み出ようメモリアクセス部 1 1 に読出処理を行わせる。

- 5 色差成分の場合はステップ S 1 7 において横 m 画素 \times 縦 n 画素における画素数を画素数 $(m, n) = (2 * 8 + 1 * \text{Width_Flag}, 8 + 1 * \text{Height_Flag})$ に決定する。

ここで Height_Flag、Width_Flag が共に『0』であれば、CbCr ブロックは画素数 $(m, n) = (2 * 8 + 1 * 0, 8 + 1 * 0) = (16, 8)$ に決定される。

- 10 Height_Flag が『0』であり、Width_Flag が『1』であれば、CbCr ブロックは画素数 $(m, n) = (2 * 8 + 1 * 1, 8 + 1 * 0) = (2 * 8 + 1, 8 + 0) = (17, 8)$ に決定される。

Height_Flag が『1』であり、Width_Flag が『0』であれば、CbCr ブロックは画素数 $(m, n) = (2 * 8 + 1 * 0, 8 + 1 * 1) = (2 * 8 + 0, 8 + 1) = (16, 9)$ に決定される。

Height_Flag が『1』であり、Width_Flag が『1』であれば、CbCr ブロックは画素数 $(m, n) = (2 * 8 + 1 * 1, 8 + 1 * 1) = (2 * 8 + 1, 8 + 1) = (17, 9)$ に決定される。

- 15 このようにして参照画像左上頂点が位置する座標 (X, Y) 及び画素数 (m, n) を決定すると、ステップ S 1 8 において参照画像左上頂点が位置する座標 (X, Y) 及び画素数 (m, n) からなる参照画像を読み出ようメモリアクセス部 1 1 に読出処理を行わせる。

(第 1.4 章 画素読み書き部 8 の残りの構成要素の概略)

- 20 ここで画素読み書き部 8 の残りの構成要素のうち、主立ったもの (メモリアクセス部 1 1、バッファ A 1 2、バッファ B 1 6、バッファ C 2 0、バッファ D 2 5) についての概略に触れることにする。

- 25 メモリアクセス部 1 1 は、補償制御部 1 0 が左上頂点座標、縦幅、横幅を決定すると、決定された左上頂点座標から決定された縦幅及び横幅に位置する範囲をバッファ A 1 2 に読み出す。

ここで補償制御部 1 0 が Y01 ブロックの左上頂点座標、縦幅、横幅を決定すると、メモリアクセス部 1 1 はその座標に位置する Y01 ブロックをバッファ A 1 2 に読み出す。読み出された Y01 ブロックに対してハーフペル補間が行われ、補償制御部 1 0 が Y23 ブロックの左上頂点座標、縦幅、横幅を決定すると、その座標に

位置するY23ブロックをバッファA12に読み出す。読み出されたY23ブロックに対してハーフペル補間が行われ、補償制御部10がCbCrブロックの左上頂点座標、縦幅、横幅を決定すると、その座標に位置するCbCrブロックをバッファA12に読み出す。補償制御部10がY02ブロック、Y13ブロック、CbCrブロックの順に参照画像を読み出す場合も同様である。

メモリアクセス制御部11は、メモリアクセスを行うため、輝度成分を格納しているアドレスのROWアドレスと、COLUMNアドレスと、バンクアドレスとに変換する輝度アドレスエンコーダ61と、補償制御部10が出力した読み出すべき画素の座標(X,Y)を出力すると、これを青色差成分及び赤色差成分を格納しているアドレスのROWアドレスと、COLUMNアドレスと、バンクアドレスとに変換する色差アドレスエンコーダ62とを有し、補償制御部10が算出した読出範囲に従って、SDRAM31、SDRAM32、SDRAM33をアクセスする。

バッファA12は、差分がBピクチャであり、メモリアクセス部11により未来方向のY01ブロック、Y23ブロック、CbCrブロックを構成する輝度成分及び色差成分が読み出されるとこれらを保持する。差分がPピクチャであり、メモリアクセス部11により未来方向のY01ブロック、Y23ブロック、CbCrブロックを構成する輝度成分及び色差成分が読み出されると同様に保持する。保持した輝度成分及び色差成分は、ハーフペル補間部15によるハーフペル補間の対象となる。

バッファB16は、差分がBピクチャであり、メモリアクセス部11により過去方向のY01ブロック、Y23ブロック、CbCrブロック、Y02ブロック、Y13ブロック毎に読み出されるとこれらを保持する。保持した輝度成分及び色差成分は、ハーフペル補間部15によるハーフペル補間の対象となる。ハーフペル補間部15によるハーフペル補間結果と、横16画素×縦16画素の差分とをブレンド部29がブレンドすると、バッファB16はこのブレンド結果を保持し、SDRAM3内のSDRAMに書き込むようメモリアクセス部11に出力する。

バッファC20は、ハーフペル補間部15がハーフペル補間を行うことにより、横16画素×縦8画素、横8画素×縦16画素分のハーフペル補間結果が出力されると、これを保持する。そして、これとブレンドすべき差分がバッファD25に出力されると、その差分とブレンドするよう、それまで保持しているハーフペル

補間結果を画素ブレンド部29に出力する。

バッファD25は、バッファ201を介して画素演算部7から転送されてくる差分Y0ブロック、Y1ブロック、Y2ブロック、Y3ブロック、Cbブロック、Crブロックを格納し、ハーフペル補間部15がバッファA12及びバッファB16に格納されているY01ブロック、Y23ブロック、CbCrブロックに対してハーフペル補間を行うと、それまで格納していた差分画像を構成する横8画素×縦8画素の輝度成分及び色差成分を画素ブレンド部29に対して出力する。

(第1.4.1章 メモリアクセス部11内の輝度アドレスエンコーダ61の構成)

輝度アドレスエンコーダ61及び色差アドレスエンコーダ62の構成を第11A図及び第11B図を参照しながら説明する。

輝度アドレスエンコーダ61は、第11A図において9ビット長のY座標のうち下位5ビットと、10ビット長のX座標のうち下位4ビットとを並べることにより、COLUMNアドレスを生成する。

このようにしてCOLUMNアドレスを生成するのは、X座標の下位4ビットは、輝度ブロック内で左から何列目に存在するかを表し、Y座標の下位5ビットは、輝度ブロック内で上から何行目に存在するかを表すからである。

また輝度アドレスエンコーダ61は、Y座標を保持する9ビットのうちの上位4ビットの値を45倍する乗算器63と、乗算器63の乗算結果と、当該画面上の左上部分の画素が格納されているページのROWアドレスと、X座標の上位6ビットとを加算する加算器64とを有し、12ビット長の加算結果の上位11ビットをROWアドレスとして出力する。一方、最下位の1ビットをバンク0とバンク1とを切り替えるためのバンクアドレスとして出力する。乗算器63がY座標の上位4ビットの値を45倍するのは、ある輝度ブロックから、その真下に位置する輝度ブロックまでの間に45個の輝度ブロックが位置しているからである。

(第1.4.2章 メモリアクセス部11内の色差アドレスエンコーダ62の構成)

色差アドレスエンコーダ62は、第11B図において青色差成分であるか、赤色差成分であるかの種別により最下位ビットを決定し、X座標の下位3ビットを用いてCOLUMNアドレスの第1ビットから第3ビットまでを生成する。

Y座標を構成する8ビットのうちの下位5ビットと、ページのエントリー

COLUMNアドレスとを加算する加算器65を備え、加算器65の加算結果によりCOLUMNアドレス上位5ビットを生成する。

5 COLUMNアドレスをこのようにして生成するのは、X座標の下位3ビットは、色差ブロック内で左から何ビット目に存在するかを表し、Y座標の下位5ビットは、色差ブロック内で上から何行目に存在するかを表すからである。Y座標を保持する8ビットのうちの上位3ビットの値を45倍する乗算器66と、乗算器66の乗算結果と、当該画面上の左上部分の色差ブロックが格納されているページのROWアドレスと、X座標の上位6ビットと、加算器65が加算をおこなった際に発生した桁上がりとを加算する加算器67とを有し、加算器67の加算結果の最下位1ビットをバンク0とバンク1とを切り替えるためのバンクアドレスとして出力すると共に、当該加算結果の最下位1ビットを除いた11ビットをROWアドレスとして出力する。

(第1.4.3章 メモリアクセス部11による複数ページアクセスの可能性)

15 補償制御部10がY10ブロック左上頂点が位置する座標(X,Y)及び画素数(m,n)を決定すると、左上頂点が位置する座標(X,Y)及び画素数(m,n)からなるY01ブロックを読み出ようSDRAM31をアクセスする。

ここで注意しなければならないのは、Y01ブロックの左上頂点、左下頂点、右上頂点、右下頂点が画像上のどの座標に位置するかである。即ち、Y01ブロックの四つの頂点が第8A図においてハッチングを付して示した横16画素×縦32画素からなる区画の何れかにすっぽり収まれば、その区画を格納しているページのみをアクセスすればよいが、Y01ブロックの四つの頂点のうち2以上の頂点が、2以上の区画と重複している場合、重複した複数の区画から重複部を個別に読み出さねばならない。第15A図は、Y01ブロックの左上頂点、左下頂点、右上頂点、右下頂点が、異なるページに格納されている4つの横16画素×縦32画素と重複した一例を示す。第15A図の中心において直交している二本の線は、横16画素×縦32画素の画素群の境界である。横16画素×縦32画素は、別々のページに格納されているため、この境界は、ページの境界(ページバウンダリー)と称される。

この2本のページバウンダリーに対して、左上の横16画素×縦32画素を格納し

5 ているページを左上ページP00と称し、左下の横16画素×縦32画素を格納しているページを左下ページP10と称し、右上の横16画素×縦32画素を格納しているページを右上ページP01と称し、右下の横16画素×縦32画素を格納しているページを右下ページP11と称する。ハッチングが付されたY01ブロックは、2本のページバウンダリと交差し、左上ページP00、右上ページP01、左下ページP10、右下ページP11と重複部を有することがわかる。

10 このようにY01ブロックが2以上のページと交差してしまった場合、メモリアクセス部11は、Y01ブロックを個別に読み出すために、どのバンクのどのROWアドレスのページをアクセスすればよいかを算出し、尚且つ、バースト読み出しにより、そのページ内のどのCOLUMNアドレスからどれだけ輝度成分を読み出せばよいかを算出する。

(第1.4.4章 メモリアクセス部11によるSDRAMアクセスの詳細)

15 メモリアクセス部11は、第16図～第18図のフローチャートを実現するシーケンサや機械語プログラムを内蔵している。第16図～第18図のフローチャートを参照しながらメモリアクセス部11による処理を説明する。参照画像の読み出しは、Y01ブロック、Y23ブロック、CbCrブロックの三回、或は、Y02ブロック、Y13ブロック、CbCrブロックの三回に分けて行われるので、本来ならこの三回毎のメモリアクセスについて言及すべきであるが、これでは説明量が倍増してしまうので、以降の詳細説明は、Y01ブロックをどう読み出すかという一点
20 に絞って行う。

メモリアクセス部11は、ステップS51において動きベクトルにより指示されたY01ブロックの左上頂点(X, Y)を補償制御部10が算出すると、メモリアクセス部11は、左上ページP00に格納されている横16画素×縦32画素内におけるY01ブロック左上頂点の相対座標(A, B)を算出する。

25 相対座標(A, B)は、以下のように算出される。

$$A = X \bmod 16 \quad \dots (1)$$

$$B = Y \bmod 32 \quad \dots (2)$$

※mod とは、剰余を意味する。

相対座標が算出されると、ステップS52においてP00, P01, P10, P11から重複

部を読み出すためのROWアドレス、COLUMNアドレス、BANKアドレスを輝度アドレスエンコード61に算出させる。ここで左上ページP00から重複部を読み出すための先頭座標を(X,Y)とし、輝度アドレスエンコード61にこれをROWアドレス及びCOLUMNアドレスに変換させる。

- 5 (第1.4.5.1章 左上ページP00に対しての読出先アドレス、読出長、offsetの設定)

第15B図は、左上ページP00、右上ページP01、左下ページP10、右下ページP11からどのようにY01ブロックを読み出せばよいかを模式的に示した図である。本図における4つの黒丸「Read Start」は、各ページの読出開始座標を示し、矢印(1)(2)(3)(4)(5)は、輝度成分及び色差成分をどのように読み出してゆくかを示す。

10 輝度アドレスエンコード61は、左上ページP00内においてY01ブロックの左上頂点が位置しているX座標の下位4ビットをCOLUMNアドレスの下位4ビットにエンコードし、Y座標の下位5ビットをCOLUMNアドレスの上位5ビットにエンコードして、COLUMNアドレスを生成させる。座標Xの上位6ビットと、乗算器63の乗算結果とを加算させて、バンクアドレスと、ROWアドレスとを生成させる。

次に左上ページP00からの読出長s00であるが、第15A図において左上ページP00からY01ブロックの重複部を読み出すには、Y01ブロック左上頂点の相対座標(A,B)から(15,B)までの15-A画素をバースト読み出しにより読み出せばよい。

20 左上ページP00からY01ブロックの重複部を読み出すためには、この読出長15-A画素に従って、15-Aアドレスだけ読み出しを行い、読み出した後、読み出し先を一つ下の行に移す必要がある。

25 即ち、矢印(1)に示すように、Y01ブロック左上頂点の相対座標(A,B)から相対座標(15,B)までの15-A画素を読み出したのであれば、次は矢印(2)に示すように、相対座標(A,B+1)から相対座標(15,B+1)までの15-A画素を読み出し、更にその次には、矢印(3)に示すように、相対座標(A,B+2)から(15,B+2)までの15-A画素を読み出す必要がある。

第11A図を参照すると、Y座標の下位5ビットがCOLUMNアドレス上位5ビットにエンコードされているので、読出先アドレス座標のY座標が1つ増える場合、

COLUMNアドレスは15ビットずつ増加することがわかる。

この読み出し先を次行に移すためのオフセットとして、左上ページP00に対して読み出しオフセットを『+15』と設定する。

5 (第1.4.5.2章 右上ページP01に対しての読出先アドレス、読出長、offsetの設定)

ここで右上ページP01から重複部を読み出すための先頭座標を第15B図に示す($X+15-A, Y$)とし、輝度アドレスエンコーダ61にこれをROWアドレス及びCOLUMNアドレスに変換させる。

10 座標“ $X+15-A$ ”の下位4ビットをCOLUMNアドレスの下位4ビットにエンコードし、座標“ Y ”の下位5ビットをCOLUMNアドレスの上位5ビットにエンコードして、COLUMNアドレスを生成させる。座標 X の上位6ビットと、乗算器63の乗算結果とを加算させて、バンクアドレスと、ROWアドレスとを生成させる。

次に右上ページP01からの読出長s01であるが、第15B図において右上ページP01からY01ブロックの重複部を読み出すには、Y01ブロック左上頂点の相対座標
15 (0, B)から($A+m-15, B$)までの $A+m-15$ 画素をバースト読み出しにより読み出せばよい。

右上ページP01からY01ブロックの重複部を読み出すためには、この読出長($A+m-15$)画素に従って、($A+m-15$)アドレスだけ読み出しを行い、読み出した後、読み出し先を一つ下の行に移す必要がある。

即ち、矢印(1)に示すように、Y01ブロック左上頂点の相対座標(0, B)から相対座標($A+m-15, B$)までの $A+m-15$ 画素を読み出したのであれば、次に矢印(2)に示すように、相対座標(0, B+1)から相対座標($A+m-15, B+1$)までの $A+m-15$ 画素を読み出し、更にその次には、矢印(3)に示すように、相対座標(0, B+2)から($A+m-15, B+2$)までの $A+m-15$ 画素を読み出す必要がある。
20

第11A図を参照すると、Y座標の下位5ビットがCOLUMNアドレス上位5ビット
25 にエンコードされているので、読出先アドレス座標のY座標が1つ増える場合、COLUMNアドレスは15ビットずつ増加することがわかる。

この読み出し先を次行に移すためのオフセットとして、右上ページP01に対して読み出しオフセットを『+15』と設定する。

(第1.4.5.3章 左下ページP10に対しての読出先アドレス、読出長、offsetの設

定)

ここで左下ページP10から重複部を読み出すための先頭座標を $(X, Y+n)$ とし、輝度アドレスエンコード61にこれをROWアドレス及びCOLUMNアドレスに変換させる。

座標 X の下位4ビットをCOLUMNアドレスの下位4ビットにエンコードし、座標 $Y+n$ の下位5ビットをCOLUMNアドレスの上位5ビットにエンコードして、COLUMNアドレスを生成させる。座標 X の上位6ビットと、乗算器63の乗算結果とを加算させて、バンクアドレスと、ROWアドレスとを生成させる。

次に左下ページP10からの読出長さ10であるが、第15B図において左下ページP10からY01ブロックの重複部を読み出すにはY01ブロック左上頂点の相対座標 $(A, B+n-31)$ から $(15, B+n-31)$ までの15-A画素をバースト読み出しにより読み出せばよい。

左下ページP10からY01ブロックの重複部を読み出すためには、この読出長さ15-A画素に従って、15-Aアドレスだけ読み出しを行い、読み出した後、読み出し先を一つ上の行に移す必要がある。

即ち、矢印(1)に示すように、Y01ブロック左上頂点の相対座標 $(A, B+n-31)$ から相対座標 $(15, B+n-31)$ までの15-A画素を読み出したのであれば、次に矢印(2)に示すように、相対座標 $(A, B+n-30)$ から相対座標 $(15, B+n-30)$ までの15-A画素を読み出し、更にその次には、矢印(3)に示すように、相対座標 $(A, B+n-29)$ から $(15, B+n-29)$ までの15-A画素を読み出す必要がある。

第11A図を参照すると、Y座標の下位5ビットがCOLUMNアドレス上位5ビットにエンコードされているので、読出先アドレス座標のY座標が1つ減る場合、COLUMNアドレスは15ビットずつ減ることがわかる。

この読み出し先を次行に移すためのオフセットとして、左下ページP10に対して読み出しオフセットを『-15』と設定する。

(第1.4.5.4章 右下ページP11に対しての読出先アドレス、読出長さ、offsetの設定)

ここで右下ページP11から重複部を読み出すための先頭座標を $(X+15-A, Y+n)$ とし、輝度アドレスエンコード61にこれをROWアドレス及びCOLUMNアドレスに変換させる。

座標 $X+15-A$ の下位4ビットをCOLUMNアドレスの下位4ビットにエンコードし、座標 $Y+n$ の下位5ビットをCOLUMNアドレスの上位5ビットにエンコードして、COLUMNアドレスを生成させる。座標 X の上位6ビットと、乗算器63の乗算結果とを加算させて、バンクアドレスと、ROWアドレスとを生成させる。

- 5 次に右下ページP11からの読出長s11であるが、第15図において右下ページP11からY01ブロックの重複部を読み出すには、Y01ブロック左上頂点の相対座標 $(0, B+n-31)$ から $(A+m-15, B+n-31)$ までの $A+m-15$ 画素をバースト読み出しにより読み出せばよい。

- 10 右下ページP11からY01ブロックの重複部を読み出すためには、この読出長 $(A+m-15)$ 画素に従って、 $(A+m-15)$ アドレスだけ読み出しを行い、読み出した後、読み出し先を一つ上の行に移す必要がある。

- 15 即ち、矢印(1)に示すように、Y01ブロック左上頂点の相対座標 $(0, B+n-31)$ から相対座標 $(A+m-15, B+n-31)$ までの $A+m-15$ 画素を読み出したのであれば、次に矢印(2)に示すように、相対座標 $(0, B+n-30)$ から相対座標 $(A+m-15, B+n-30)$ までの $A+m-15$ 画素を読み出し、更にその次には、矢印(3)に示すように、相対座標 $(0, B+n-29)$ から $(A+m-15, B+n-29)$ までの $A+m-15$ 画素を読み出す必要がある。

第11A図を参照すると、Y座標の下位5ビットがCOLUMNアドレス上位5ビットにエンコードされているので、読出先アドレス座標のY座標が1つ減る場合、COLUMNアドレスは15ビットずつ減ることがわかる。

- 20 この読み出し先を次行に移すためのオフセットとして、右下ページP11に対して読み出しオフセットを『-15』と設定する。

(第1.4.6章 左上ページP00からの読出処理)

- 25 相対座標が算出されると、ステップS53では、『相対座標 A +読出範囲の横幅 $m < 16$ 』が成立するかを判定する。この『相対座標 A +読出範囲の横幅 $m < 16$ 』とは、Y01ブロックの右上頂点の相対X座標を示し、『相対座標 A +読出範囲の横幅 $m < 16$ 』が成立することは、Y01ブロックの右上頂点のX座標が右上ページP01にはみ出さないことを示す。

ステップS53がYesとなれば、ステップS54において『相対座標 B +読出範囲の縦幅 $n < 32$ 』が成立するかを判定する。この『相対座標 B +読出範囲の縦幅

n』とは、Y01ブロックの左下頂点のY座標を示し、『相対座標B+読出範囲の横幅 $m < 16$ 』が成立することは、Y01ブロックの右上頂点のY座標が左下ページP10にはみ出さないことを示す。

5 右上ページP01及び左下ページP10にはみ出さないため、Y01ブロックの上半分を構成する読出範囲は、第20A図に示すように、左上ページP00内に収まることになる。

左上ページP00内に収まることがわかると、ステップS61において左上ページP00のバンクに対してプリチャージコマンド及び活性化コマンドを発行する。発行後、ステップS62において左上ページP00の読み出しを開始する。

10 第17図は、補償制御部10によるページ読み出し処理の手順を示すフローチャートである。

ステップS21においてSDRAM31に輝度アドレスエンコーダ61が算出した読出先ページのROWアドレスをアドレスピンに出力する。出力後、ステップS24においてCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS25において輝度アドレスエンコーダ61が算出したバンクアドレスに対してCASを出力し、ステップS26においてワード長レジスタ59に読出長を設定してREADコマンドを発行する。

20 ステップS27では、READコマンドの出力がt回目であるかを判定し、もしt回目でなければ、ステップS28では、ページに対して決定されたオフセットをCOLUMNアドレスに加算し、重複部内の次行にCOLUMNアドレスを移す。

COLUMNアドレスが次行に移されると、ステップS24に移行する。

25 ステップS24においてCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS25において輝度アドレスエンコーダ61が算出したバンクのメモリアレイに対してCASを出力し、ステップS26においてワード長レジスタ59に読出長を設定してREADコマンドを発行する。

以上の読出コマンドの発行が何度も繰り返されると、左上ページP00から、 $s \times 1$ 画素分ずつ輝度成分が読み出される。これがt回繰り返されると、 $s \times t$ 画素の大きさの重複部が読み出されることになる。

以上の読み出しがt回繰り返されるとステップS27がYesとなり、ステップS

29に移行する。ステップS27では、裏バンクの活性化が必要であるかを判定する。

もし、必要であれば、ステップS30において裏バンクに対してプリチャージコマンドを発行し、ステップS31において裏バンクに対して活性化コマンドを発行してから第16図のフローチャートにリターンする。

(第1.4.7章 Y01ブロックが左上ページP00と左下ページP10とに重複した場合の読み出し処理)

第16図のフローチャートにおいてステップS53がYesであり、ステップS54がNoである場合、Y01ブロックの左下、右下頂点が左下ページP10にはみ出すことを示す。はみ出す場合は、ステップS55において、『相対座標 $B < (64-n)/2$ 』が成立するかを判定する。相対座標 $B < (64-n)/2$ である場合のY01ブロックを第20B図に示し、相対座標 $B > (64-n)/2$ である場合のY01ブロックを第20C図に示す。

第20B図と第20C図とを比較すると、相対座標 $B > (64-n)/2$ である場合は、左上ページP00との重複部より左下ページP10との重複部が長いことがわかる。

相対座標 $B < (64-n)/2$ である場合は、左下ページP10との重複部より左上ページP00との重複部が長いことがわかる。

重複部の縦幅が長い方が判ると、ここでは、その縦幅が長い方の読み出し順序を第1番目に決定し、短い方の読み出し順序を第2番目に決定するものとする。

相対座標 B と『 $(64-n)/2$ 』との大小判定により、相対座標 B が大きいことが判定されると、ステップS88においてバンク0、バンク1の双方に対して活性化コマンドを発行する。続くステップS89において左上ページP00を第1番目に読み出し、ステップS90において左下ページP10を第2番目に読み出す。

相対座標 B と『 $(64-n)/2$ 』との大小判定により、相対座標 B が小さいことが判定されると、ステップS91においてバンク0、バンク1の双方に対してプリチャージコマンド及び活性化コマンドを発行する。その後、ステップS92において左下ページP10を第1番目に読み出し、ステップS93において左上ページP00を第2番目に読み出す。

(第1.4.8章 Y01ブロックが左上ページP00と右上ページP01とに重複した場合の

読み出し処理)

ステップS 5 3がNoである場合、Y01ブロックの右上頂点が右上ページP01にはみ出すことを示す。はみ出す場合は、ステップS 5 6において、『相対座標B+読出範囲の縦幅 $n < 32$ 』が成立するかを判定する。この『相対座標B+縦幅 n 』
5 とは、Y01ブロックの左下頂点のY座標を示し、『相対座標B+読出範囲の縦幅 $n < 32$ 』が成立することは、Y01ブロックの左下頂点のY座標が左下ページP10にはみ出さないことを示す。

ステップS 5 6がYesとなると、ステップS 5 7に移行する。ここでステップS 5 3がNoであり、ステップS 5 6がYesとなったのは、Y01ブロックが左上ページP00と右上ページP01とに重複しているが、左下ページP10と右下ページP11とは重複していないことを示す。
10

左上ページP00と右上ページP01とに重複することが明らかになると、左上ページP00及び右上ページP01のうち、どちらに多く重なっているかを判定するべくステップS 5 7に移行する。

15 ステップS 5 7では、相対座標Aと『 $(32-m)/2$ 』との大小を判定する。

相対座標 $A > (32-m)/2$ である場合のY01ブロックを第20D図に示し、相対座標 $A < (32-m)/2$ である場合のY01ブロックを第20E図に示す。

第20D図と第20E図とを比較すると、相対座標 $A > (32-m)/2$ である場合は、左上ページP00との重複部より右上ページP01との重複部が長いことがわかる。

20 相対座標 $A < (32-m)/2$ である場合は、右上ページP01との重複部より左上ページP00との重複部が長いことがわかる。

重複部の横幅が長い方が判ると、その横幅が長い方の読み出し順序を第1番目に決定し、短い方の読み出し順序を第2番目に決定する。

25 相対座標Aと『 $(32-m)/2$ 』との大小判定により、相対座標Aが大きいことが判定されると、右上ページP01を第1番目に読み出し、左上ページP00を第2番目に読み出す。

相対座標Aと『 $(32-m)/2$ 』との大小判定により、相対座標Aが小さいことが判定されると、左上ページP00を第1番目に読み出し、右上ページP01を第2番目に読み出す。

(第1.4.9章 横幅の長さに基づいて読出順序を決定する理由)

横幅が長い方の読み出し順序を先にするのは、読み出しと並行して、別バンクのプリチャージ及び活性化を行うためである。即ち、別バンクのプリチャージ及び活性化が完了する前に、読出処理により輝度成分が全て読み出されるのでは、

5 プリチャージ及び活性化を並行して行う意味がない。

この読み出し処理と、プリチャージ及び活性化とを並行化するという観点からみれば、横幅が長い重複部を有するページにCOLUMNアドレス及び読出コマンドを発行し、このコマンドを受けてSDRAMが輝度成分を順次出力してゆく間に別バンクに対するプリチャージ及び活性化が終了しているというのが望ましい。そう考えると、横幅が長い方の読み出し順序を第1番目に決定し、短い方の読み出し順序を第2番目に決定するというのが合理的であることがわかる。

10

(第1.4.10章 Y01ブロックがP01、P10、P11とに重複した場合の読み出し処理)

ステップS56において、『 $\text{相対座標B} + \text{読出範囲の縦幅}n < 32$ 』が成立しないと判定されれば、ステップS58に移行する。ステップS53においてNoとなったことは、Y01ブロックが右上ページP01との重複部を有することは既に述べたが、ステップS56がNoとなったことは、左下ページP10と右下ページP11との重複部を有することを意味する。

15

ステップS56がNoとなると、ステップS58において、 相対座標A と『 $(32-m)/2$ 』との大小判定を行う。 $\text{相対座標A} > (32-m)/2$ である場合は、左上ページP00との重複部より右上ページP01との重複部が長いことを意味することは既に述べたが、ステップS58がYesの場合は、ステップS59において、 相対座標B と『 $(64-n)/2$ 』との大小を判定する。ステップS58の判定がNoの場合は、ステップS60において、 相対座標B と『 $(64-n)/2$ 』との大小を判定する。

20

相対座標 $A < (32-m)/2$ であり、相対座標 $B < (64-n)/2$ である場合のY01ブロックを第20F図に示し、相対座標 $A < (32-m)/2$ であり、相対座標 $B > (64-n)/2$ である場合のY01ブロックを第20G図に示す。

25

第20F図と第20G図とを比較すると、相対座標 $B > (64-n)/2$ である場合は、左上ページP00との重複部の縦幅より左下ページP10との重複部の縦幅が長い

ことがわかる。

相対座標 $(64-n)/2$ である場合は、左下ページP10との重複部の縦幅より左上ページP00との重複部の縦幅が長いことがわかる。

縦幅及び横幅の長短が判明すると、重複した横幅が最も短く、重複した縦幅が最も長い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を第1順位と決定し、重複した横幅が最も長く、重複した縦幅が最も長い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を第2順位と決定し、重複した横幅が最も長く、重複した縦幅が最も短い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を第3順位と決定し、重複した横幅が最も短く、重複した縦幅が最も短い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を第4順位と決定する。

(第1.4.11章 左上ページP00～右下ページP11の読み出し順序を決定した理由)

第19図を参照しながら左上ページP00～右下ページP11の読み出し順序を決定したことの理由を説明する。各重複部の縦幅、横幅の長さが第18図に示すものであるとする。この第18図のようにY01ブロックが各ページと交差した場合にメモリアクセス部11がどのようなタイミングで読出コマンド、活性化コマンド、プリチャージコマンドを発行するかを第19図のタイミングチャートを参照しながら説明する。

同図において、RAS/CASの行は、ROWアドレスとCOLUMNアドレスの入力を示しており、例えばR0はバンク0のROWアドレスの入力、C1はバンク1のCOLUMNアドレスの入力を表す。

Commandの行はSDRAMへの動作の指示を示し、例えばA1はバンク1の活性化(Activate)、R0はバンク0の読み出し(Read)、P1はバンク1のプリチャージ(Precharge)、BS(Burst Stop)は連続転送の停止を表す。

Dataの行では、読み出されたメモリ内容を表している。なお、同図においても斜線の入った領域はバンク0、その他の部分はバンク1の領域に格納されていることを表している。

第18図では、タイミングC1及びC2において縦幅—長、横幅—短の重複部aに活性化コマンドを発行する。

SDRAMの特性として、活性化コマンドの発行後、3クロック分の時間が経過しないと活性化されたバンクに対する読み出しコマンドも、別バンクの活性化コマンドも発行できないのであるが、先にバンク1の活性化を行った後、バンク1のデータ読み出しに先立ってバンク0の活性化を行えば、バンク0の活性化後の3クロック分の期間にバンク1のデータ読み出しを行うことができる。

ここで、縦幅一長、横幅一短の重複部aは、縦方向に連続しているが、COLUMNアドレスが連続していないため、各読み出しワードごとにCOLUMNアドレスを再送する必要がある(第19図におけるタイミングC3, C4, C5におけるC1, R1)。この場合、バンク0の活性化とバンク1の読み出しとを並行して実行することができないので、バンク1の読み出しコマンドの発行より先に、縦幅一長、横幅一短の重複部aを読み出すためのバンク1の活性化コマンドを与えて(図中のタイミングC1におけるR1, A1)、縦幅一長、横幅一長の重複部bを読み出すためのバンク0の活性化コマンドを与える(図中のタイミングC2におけるR0, A0)。続いて、縦幅一長、横幅一短の重複部aを読み出すための読み出しコマンドを与える(図中のタイミングC3, C4, C5, C6におけるC1, R1)ことにより、バンク0の活性化コマンドを与えた後の3クロックの期間を有効に利用することができる。

次に、縦幅一長、横幅一長の重複部bを読み出すための読み出しコマンドを与える(図中のタイミングC7, C8, C9, C10におけるC0, R0)。縦幅一長、横幅一長の重複部bは、横方向に連続しているので、COLUMNアドレスも連続しており、横方向に連続して読み出す間はCOLUMNアドレスを再送する必要がない。このため、縦幅一長、横幅一長の重複部bの読み出しと並行して、バンク1のプリチャージコマンド(タイミングC11におけるR1, P1)と縦幅一短、横幅一長の重複部cを読み出すためのバンク1の活性化コマンド(タイミングC12におけるR1, A1)を発行する。

同様に、縦幅一短、横幅一長の重複部cも、横方向に連続しているので、縦幅一短、横幅一長の重複部cの読み出し(タイミングC13におけるC1, R1)と並行して、バンク0のプリチャージ(タイミングC14におけるR0, P0)と、縦幅一短、横幅一短の重複部dを読み出すためのバンク0の活性化(タイミングC15におけるR0, A0)を発行する。

最後に、縦幅一短、横幅一短の重複部dを読み出し(タイミングC16における

C0, R0)、連続読み出しを停止させ(タイミングC17におけるBS)、両バンクをプリチャージ(コマンドは図示せず)する。本実施の形態では、縦幅一短、横幅一短の重複部dの如く最も格納されている画素の数の少ないページに最後にアクセスする。これは、縦幅一短、横幅一短の重複部dを読み出している時点では、必要な画素を全て読み出した後に、次に読み出すべき参照画像としてどの画素を読み出すべきなのかがわからないため、BSコマンドの発行に先立ってコマンドを発行するという処理を行うことができないからである。

以上のように、COLUMNアドレスが連続している画素の個数が少ないメモリ領域(同図の例では縦幅一長、横幅一短の重複部aと縦幅一短、横幅一短の重複部d)を最初と最後に読み出すようにすれば、COLUMNアドレスが連続している画素の個数が多いメモリ領域(同図の例では縦幅一長、横幅一長の重複部bと縦幅一短、横幅一長の重複部c)の読み出しと並行して別バンクのプリチャージと活性化を実行することが可能となり、2つのバンクアドレスにマッピングされたメモリアレイを効率良くアクセスすることができる。さらに、COLUMNアドレスが連続している画素の個数が少ないメモリ領域のうち、転送量の多い領域(同図の例では縦幅一長、横幅一短の重複部a)を最初に読み出した方が、前述の如く、別バンクの活性化コマンドの発行から、当該活性化されたバンクのデータ読み出しコマンドの発行までの3クロック分の待ち時間を無駄にせずに済む。即ち、この例では、バンク0の活性化コマンドの発行から、バンク0からのデータ読み出しコマンドの発行までの間にバンク1のデータ読み出しが行えるため、3クロック分の期間を有効に利用できる。

なお、ここで、COLUMNアドレスが連続している画素の個数が少ない二つのメモリ領域とは、四つのメモリ領域のうち最も小さい領域と、二番目に小さい領域を意味するが、矩形領域を各辺に平行な二直線(PB)で分割すると、最も小さい領域と、二番目に小さい領域とは隣接することになる。一方、本実施の形態では、隣接するメモリ領域は異なるバンクに格納されているので、最も小さい領域と、二番目に小さい領域は、異なるバンクに格納されることになる。

以上に説明したことから、読み出しの順序を、最も小さい縦幅一短、横幅一短の重複部dを最後とし、二番目に小さい縦幅一長、横幅一短の重複部aを最初とす

れば、SDRAMを効率よく利用できて、最小のクロック数で読み出しが必要となるメモリ領域を参照できることがわかる。

＜補足説明＞

5 第19図の読み出しにおいて、縦幅短－横幅長の左下ページP10と、縦幅長－
横幅短の右上ページP01との読み出しの順序を逆転させた場合について考察す
る。この場合、縦幅短－横幅長の左下ページP10の読み出し中において、プリ
チャージコマンド及び活性化コマンドを発行せねばならないが、プリチャージコ
マンドを発行しようとする、縦幅短－横幅長の左下ページP10からのバースト
10 読み出しが中断されてしまう。右上ページP01に対しての活性化コマンドが発行
中であるので、活性化コマンドを発行することができない。故に、縦幅長－横幅
短の右上ページP01を始めに読み出し、縦幅短－横幅長の左下ページP10を後に読
み出すという順序は、やはり最適であることがわかる。

(第1.4.12章 左上ページP00～右下ページP11からの読出パターンその(1))

15 ステップS58がYesであり、ステップS59がYesである場合にY01ブロック
が左上ページP00、右上ページP01、左下ページP10、右下ページP11とどのように
重なるかを第20F図に示す。ステップS58がYesである場合、Y01ブロックの
左上頂点(X,Y)は、左上ページP00に含まれている横16画素×縦32画素内において
やや左寄りに位置し、左上ページP00と、左下ページP10とに横幅が長い重複部を
有することがわかる。

20 ステップS59がYesである場合、Y01ブロックの左上頂点(X,Y)は、左上ペ
ージP00に含まれている横16画素×縦32画素内においてやや上寄りに位置し、左上
ページP00と、右上ページP01とに縦幅が長い重複部を有することがわかる

25 第20F図では、左上ページP00に縦幅－長、横幅－長の重複部を有し、右上
ページP01に縦幅－長、横幅－短の重複部を有する。左下ページP10に縦幅－短、
横幅－長の重複部を有し、右下ページP11に縦幅－短、横幅－短の重複部を有す
る。各ページにこのように重複部が表れたので、重複部の読み出し順序を『右上
ページP01』『左上ページP00』『左下ページP10』『右下ページP11』に決定する。

(第1.4.13章 SDRAMに対するコマンド発行のタイミング)

ここで第20F図における各重複部の縦幅、横幅の長さが第18図に示すものであるとする。

第16図のステップS68では、タイミングc1においてSDRAMのRASピンに対してRAS信号を発行すると共に、読み出し先SDRAMのバンク1に対して活性化コマンドA1を発行する。活性化コマンドA1の発行により、バンク1に対しての活性化が期間d1において行われる（尚ここでいう期間d1は、メモリアレイの実質上の活性化期間と、CASの遅延（図中のCASレイテンシを含む））。3クロック後のタイミングc2においてSDRAMのRASピンに対してRAS信号を発行すると共に、読み出し先SDRAMのバンク0に対して活性化コマンドA0を発行する。活性化コマンドA0の発行により、バンク0に対しての活性化が期間d2において行われる。

ステップS69～ステップS72において、『右上ページP01』『左上ページP00』『左下ページP10』『右下ページP11』の順にバースト読み出しを行う。

（第1.4.14章 左下ページP01に対してのコマンド発行）

既に読出先ページP01において読出範囲 $m \times n$ が占めている重複部 $s01 \times t01 (=1 \times 7)$ が算出されている。第17図のステップS21では、重複部の左上頂点 $(X+15-A, Y)$ から変換されたROWアドレス、バンクアドレスをアドレスピンに出力する。出力後、ステップS24では、第18図のタイミングc3において画素ブロック内の相対座標 $(X+15-A, Y)$ から変換されたCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS25において輝度アドレスエンコード61が算出したバンクアドレスに対してCASを出力し、ステップS26においてワード長レジスタ59に読出長 $(A+m-15) (=1)$ を設定してREADコマンドR1を発行する。

READコマンドの出力がt回目であるかを判定し、もしt回目でなければ、ステップS28においてページに対して決定されたオフセット(+15)だけCOLUMNアドレスをインクリメントさせ、重複部内の次行にCOLUMNアドレスを移す。

COLUMNアドレスが次行に移されると、ステップS24に移行する。

ステップS24に移行すると、第18図のタイミングc4においてオフセット+15が加算されたCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS25において輝度アドレスエンコード61が算出したバンクアドレスに対してCASを出力し、ワード長レジスタ59に読出長「1」を設定してREADコマンドを発行する。

再度ステップS 2 4に移行すると、第1 8図のタイミングc5においてオフセット+15が加算されたCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS 2 5において輝度アドレスエンコード6 1が算出したバンクアドレスに対してCASを出力し、ワード長レジスタ5 9に読出長「1」を設定してREADコマンドを発行する。

この7回の読み出しが行われている間、バンク0では、タイミングc2により発行された活性化コマンドにより活性化が済み、アクセス可能な状態となる。

以上の読み出しが7回繰り返されている間、データピンから七行分の画素が順次読み出される。以上の読み出しが7回繰り返されると、ステップS 2 9に移行する。ステップS 2 9では、別バンクの活性化が必要であるかを判定する。

ここで既に活性化コマンドが発行されているので、ステップS 2 9はNoとなるものとする。

(第1.4.15章 左上ページP00に対してのコマンド発行)

メモリアクセス部1 1は、読出先ページP00において読出範囲 $n \times m$ が占めている重複部の左上頂点(X, Y)から変換されたROWアドレス、バンクアドレスをアドレスピンに出力する。出力後、ステップS 2 4では、第1 8図のタイミングc7において画素ブロック内の相対座標(X, Y)から変換されたCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS 2 4において輝度アドレスエンコード6 1が算出したバンクアドレスに対してCASを出力し、ワード長レジスタ5 9に読出長(15)を設定してREADコマンドを発行する。

READコマンドの出力がt回目であるかを判定し、もしt回目でなければ、ページに対して決定されたオフセット(+15)だけCOLUMNアドレスをインクリメントさせ、重複部内の次行にCOLUMNアドレスを移す。

COLUMNアドレスが次行に移されると、ステップS 2 4に移行する。

ステップS 2 4に移行すると、第1 8図のタイミングc8においてオフセット+15が加算されたCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS 2 5において輝度アドレスエンコード6 1が算出したバンクアドレスに対してCASを出力し、ワード長レジスタ5 9に読出長15を設定してREADコマンドを発行する。

再度ステップS 2 4に移行すると、第1 8図のタイミングc9においてオフセッ

ト+15が加算されたCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS 25において輝度アドレスエンコード61が算出したバンクアドレスに対してCASを出力し、ワード長レジスタ59に読出長15を設定してREADコマンドを発行する。

- 5 再度ステップS 24に移行すると、第18図のタイミングc10においてオフセット+15が加算されたCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS 25において輝度アドレスエンコード61が算出したバンクアドレスに対してCASを出力し、ワード長レジスタ59に読出長15を設定してREADコマンドを発行する。

- 10 以上の読み出しが4回繰り返されるとステップS 27がYesとなり、ステップS 29に移行する。ステップS 29では、別バンクの活性化が必要であるかを判定する。

- 次に読み出すべきページとして左下ページP10が残っているので、ステップS 30では、3クロック後のタイミングc11においてRASピンにRAS信号を発行すると共にプリチャージコマンドを発行し、タイミングC12においてRASピンにRAS信号を発行すると共に活性化コマンドを発行する。このように発行すると、タイミングc10に発行した読出コマンドによる輝度成分出力が繰り返されているタイミングc14までの期間d3においてバンク1に対しての活性化がなされる。

(第1.4.16章 左下ページP10に対してのコマンド発行)

- 20 読出先ページP10において重複部s10×t10の左上頂点(X,Y+n-31)から変換されたROWアドレス、バンクアドレスをアドレスピンに出力する。出力後、ステップS 24では、第18図のタイミングc13において画素ブロック内の相対座標(A,B+n-31)から変換されたCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS 25において輝度アドレスエンコード61が算出したバンクアドレスに対してCASを出力し、第18図のタイミングc14においてワード長レジスタ59に読出長15を設定してREADコマンドを発行する。

t=1なのでステップS 27がYesとなり、ステップS 29に移行する。ステップS 29では、別バンクの活性化が必要であるかを判定する。

次に読み出すべきページとして右下ページP11が残っているので、ステップS

30では、3クロック後のタイミングc14においてRASピンにRAS信号を発行すると共にプリチャージコマンドを発行する。第18図のタイミングc15において活性化コマンドを発行する。このように発行すると、タイミングc13に発行した読出コマンドによる輝度成分出力が繰り返されているタイミングc17までの期間d4に、バンク0に対しての活性化がなされる。

(第1.4.17章 右下ページP11に対してのコマンド発行)

次に読み出すべきページとして右下ページP11が残っているので、メモリアクセス部11は、重複部 $s11 \times t11$ からなる重複部の左上頂点($X+15-A, Y+n-31$)から変換されたROWアドレス、バンクアドレスをアドレスピンに出力する。出力後、ステップS24では、画素ブロック内の相対座標($A+15-A, B+n-31$)から変換されたCOLUMNアドレスをアドレスピンに出力した後、ステップS25では、第18図のタイミングc16において輝度アドレスエンコード61が算出したバンクアドレスに対してCASを出力し、ワード長レジスタ59に読出長1を設定してREADコマンドFR0を発行する。

t=1であり、以上の読み出しが1回繰り返されるとステップS27がYesとなり、ステップS29に移行する。ステップS29では、別バンクの活性化が必要であるかを判定する。

次に読み出すべきページが残っていないで、ステップS30では、タイミングc17においてバーストストップコマンドを発行する。このように発行して読出処理を終える。

(第1.4.18章 左上ページP00～右下ページP11からの読出パターンその(2))

ステップS58がYesであり、ステップS59がNoである場合にY01ブロックが左上ページP00、右上ページP01、左下ページP10、右下ページP11とどのように重なるかを第20G図に示す。ステップS58がYesである場合、左上ページP00と、左下ページP10とに横幅が長い重複部を有することがわかる。また、左下ページP10と、右下ページP11とに縦幅が長い重複部を有することがわかる。第20G図では、左上ページP00に縦幅一短、横幅一長の重複部を有し、右上ページP01に縦幅一短、横幅一短の重複部を有する。左下ページP10に縦幅一長、横幅一長の重複部を有し、右下ページP11に縦幅一長、横幅一短の重複部を有する。各

- ページにこのように重複部が表れたので、ステップS 7 3においてSDRAM 3 1内のバンク0及びバンク1にプリチャージコマンドを発行した後、ステップS 7 4において『右下ページP11』を読み出し、ステップS 7 5において『左下ページP10』を読み出し、ステップS 7 6において『左上ページP00』を読み出し、
- 5 ステップS 7 7において『右上ページP01』を読み出す。

(第1.4.19章 左上ページP00～右下ページP11からの読出パターンその(3))

- ステップS 5 8がNoであり、ステップS 6 0がYesである場合にY01ブロックが左上ページP00、右上ページP01、左下ページP10、右下ページP11とどのように重なるかを第20H図に示す。ステップS 5 8がNoである場合、Y01ブロックの左上頂点(X, Y)は、左上ページP00に含まれている横16画素×縦32画素内においてやや右寄りに位置し、右上ページP01と、右下ページP11とに横幅が長い重複部を有することがわかる。また左上ページP00と、右上ページP01とに縦幅が長い重複部を有することがわかる。第20G図では、左上ページP00に縦幅一長、横幅一短の重複部を有し、右上ページP01に縦幅一長、横幅一長の重複部を有する。右下ページP11に縦幅一短、横幅一長の重複部を有し、左下ページP10に縦幅一短、横幅一短の重複部を有する。各ページにこのように重複部が表れたので、ステップS 7 8においてSDRAM 3 1内のバンク0及びバンク1に活性化コマンドを発行した後、ステップS 7 9において『左上ページP00』を読み出し、ステップS 8 0において『右上ページP01』、ステップS 7 6において『右下ページP11』、ステップS 7 7において『左下ページP10』を順次読み出す。
- 10
- 15
- 20

(第1.4.20章 左上ページP00～右下ページP11からの読出パターンその(4))

- ステップS 5 8がNoであり、ステップS 6 0がNoである場合にY01ブロックが左上ページP00、右上ページP01、左下ページP10、右下ページP11とどのように重なるかを第20I図に示す。ステップS 5 8がNoである場合、Y01ブロックの左上頂点(X, Y)は、左上ページP00に含まれている横16画素×縦32画素内においてやや右寄りに位置し、右上ページP01と、右下ページP11とに横幅が長い重複部を有することがわかる。また左下ページP10と、右下ページP11とに縦幅が長い重複部を有することがわかる。第20I図では、左下ページP10に縦幅一長、横幅一短
- 25

の重複部を有し、右下ページP11に縦幅一長、横幅一長の重複部を有する。右上ページP01に縦幅一短、横幅一長の重複部を有し、左上ページP00に縦幅一短、横幅一短の重複部を有する。各ページにこのように重複部が表れたので、ステップS 8 3においてSDRAM 3 1内のバンク0及びバンク1に活性化コマンドを発行した後、ステップS 8 4において『左下ページP10』を読み出し、ステップS 8 5において『右下ページP11』ステップS 8 6において『右上ページP01』を読み出し、ステップS 8 7において『左上ページP00』を順次読み出す。

以上のようにしてY01ブロックが読み出されると、Y23ブロック、CbCrブロックも同様に、左上頂点の座標を算出し、各ページとの重複部の縦幅、横幅を算出することにより、Y23ブロック及びCbCrブロックを順次読み出す。Y02ブロック、Y13ブロック、CbCrブロックの三回に分けて読み出される場合も同様である。

(第1.5章 バッファA1 2の概要)

バッファA1 2は、メモリアクセス部1 1から未来方向のY01ブロック、Y23ブロック、CbCrブロックを構成する輝度成分及び色差成分が読み出されると、書込アドレス生成部1 3が指示した書込先座標に従って、これを内部のメモリ領域に書き込む。また、内部に書き込まれた輝度成分及び色差成分のうち、読出アドレス生成部1 4が指示した読出先座標のものを、ハーフペル補間部1 5に出力する。

(第1.5.1章 画像復号装置全体におけるバッファA1 2の位置付け)

第6 A図のタイミングチャートにおいて、バッファA1 2の動作は、時刻t41における処理として記述されている。

第6 A図に示したタイミングチャートの時刻t41においてメモリアクセス部1 1からY01_f(r)ブロックが読み出されると、読み出されたY01_f(r)を保持する。また時刻t43においてY23_f(r)が読み出されると、読み出されたY23_f(r)ブロックを保持し、時刻t46においてCbブロックとCbブロックとのペアCbCr_f(r)が読み出されると、このCbCr_f(r)を保持する。メモリアクセス部1 1から過去方向の参照画像が2ブロック毎に読み出されると、これらを保持する。第6 A図に示したタイミングチャートの時刻t51においてメモリアクセス部1 1から読み出されたY01_b(r)、時刻t52において読み出されたY23_b(r)、時刻t54において読み出されたCbCr_b(r)は、全てバッファA1 2に保持される。

(第1.5.2章 バッファA12の内部領域)

バッファA12が有している内部領域を第21A図に示す。バッファA12の内部領域は、列数、行数が可変長であり、4BYTE長の領域を複数含む。第21A図において、バッファA12の行数を示す変数『z』、列数を示す変数『v』は、可変数であり、これを適切な値に設定することにより、バッファA12の行数、列数が可変となる。このようにバッファA12の行数、列数が可変であるのは、補償制御部10が決定する輝度成分の行数、列数には、横16画素×縦8画素、横17画素×縦8画素、横16画素×縦9画素、横17画素×縦9画素、横8画素×縦16画素、横9画素×縦16画素、横8画素×縦17画素、横9画素×縦17画素という8種類もの種別があり、これらの何れかで輝度成分及び色差成分が読み出されても元の形状のままに参照画像を格納することを望んでいるからである。

(第1.5.3章 バッファA12における格納方式①)

SDRAM31において、左上ページP00、右上ページP01、左下ページP10、右下ページP11から読み出された輝度成分がバッファA12にどのように格納されるかを第21B図に示す。

相対座標(A, B)から縦幅s00×横幅t00からなる輝度成分が左上ページP00から読み出され、相対座標(0, B)から縦幅s01×横幅t01からなる輝度成分が右上ページP01から読み出されたものとする。バッファA12のy=0の領域は、P00の相対座標(A, B)からP00の相対座標(A+s00, B)までの輝度成分と、P01の相対座標(0, B)からP01の相対座標(s01, B)までの輝度成分とを格納する。

また、バッファA12のy=1の領域は、P00の相対座標(A, B+1)からP00の相対座標(A+s00, B+1)までの輝度成分と、P01の相対座標(0, B+1)からP01の相対座標(s01, B+1)までの輝度成分とを格納する。

相対座標(A, 0)から縦幅s10×横幅t10からなる輝度成分が左下ページP10から読み出され、相対座標(0, 0)から縦幅s11×横幅t11からなる輝度成分が右下ページP11から読み出されたものとする。y=t00+1の領域は、P10の相対座標(A, 0)からP10の相対座標(A+s00, 0)までの輝度成分と、P11の相対座標(0, 0)からP11の相対座標(0+s11, B)までの輝度成分とを格納する。

(第1.5.4章 バッファA12の格納方式②)

第22図は、バッファA12内の4BYTE長の各領域に、各ページから読み出された輝度成分がどのように格納されているかを示す。

5 バッファA12内部の4BYTEの領域は、図中に示すリニアアドレスが付されている。linear_address=0000の4BYTE長の領域には、ページP00の左上頂点(A, B)の輝度成分、その右隣の(A+1, B)の輝度成分、その右隣の(A+2, B)の輝度成分、その右隣の(A+3, B)輝度成分という四画素分の輝度成分が格納されていることがわかる。linear_address=0001の4BYTE長の領域には、ページP00の(A+4, B)の輝度成分、その右隣の(A+5, B)の輝度成分、その右隣の(A+6, B)の輝度成分、その右隣の(A+7, B)輝度成分という四画素が格納されている。

10 第23A図は、Y01ブロックが横17画素×縦8画素であり、左上ページP00から横幅8画素×縦幅3画素が読み出され、右上ページP01横幅9画素×縦幅3画素が読み出され、左下ページP10から横幅8画素×縦幅6画素が読み出され、右下ページP11から横幅9画素×縦幅6画素が読み出された場合、読み出された画素をどのように格納しているかを示す図である。

15 横幅は計17画素であり、輝度成分及び色差成分は1BYTEであるので、バッファA12の内部領域は、20BYTEの領域を確保するよう横方向をx=0~x=4に設定し、縦幅方向をy=0~y=8に設定する。

20 第23B図は、Y02ブロックが横9画素×縦16画素であり、左上ページP00から横幅8画素×縦幅3画素が読み出され、右上ページP01より横幅1画素×縦幅3画素が読み出され、左下ページP10から横幅8画素×縦幅13画素が読み出され、右下ページP11から横幅1画素×縦幅13画素が読み出された場合、読み出された画素をどのように格納しているかを示す図である。

25 横幅は計9画素であり、輝度成分及び色差成分は1BYTEであるので、バッファA12の内部領域は、12BYTEの領域を確保するよう横方向をx=0~x=2に設定し、縦幅方向をy=0~y=16に設定する。

(第1.6章 書込アドレス生成部13の概要)

書込アドレス生成部13は、補償制御部10がSDRAMから輝度成分及び色差成分の読み出しを開始すると、リニアアドレスを生成して、読み出された輝度成分及び色差成分をバッファA12内のそのリニアアドレスにて指示される領域に書

き込ませる。

(第1.6.1章 書込アドレス生成部13の内部構成)

書込アドレス生成部13の内部構成を第24A図に示す。書込アドレス生成部13は、Xカウンタ81、セクタ82、Yカウンタ83、セクタ84、セクタ85、乗算器86、セクタ87、加算器88、加算器89からなる。

Xカウンタ81は、SDRAMから輝度成分及び色差成分が有効に読み出されると計数値をインクリメントする。その計数値がセクタ82が選択的に出力した上限値に達すると、達した旨をYカウンタ83に通知する。

セクタ82は、SDRAM内の読み出し先が左上ページP00、右上ページP01、左下ページP10、右下ページP11の何れであるかに応じて、左上ページP00の横幅s00、右上ページP01の横幅s01(=s00)、左下ページP10の横幅s10、右下ページP11の横幅s11(=s10)の何れかを選択的に出力する。具体的には、読み出し先が左上ページP00である場合は、左上ページP00の横幅s00をXカウンタ81に出力し、読み出し先が右上ページP01である場合は、右上ページP01の横幅s01をXカウンタ81に出力し、読み出し先が左下ページP10である場合は、左下ページP10の横幅s10(=s01)をXカウンタ81に出力し、読み出し先が右下ページP11である場合は、右下ページP11の横幅s11(=s01)をXカウンタ81に出力する。

Yカウンタ83は、Xカウンタ81が上限値をカウントした旨を通知すると、計数値をインクリメントする。その計数値がセクタ84が選択的に出力した上限値に達すると、計数値をリセットする。

セクタ84は、SDRAM内の読み出し先が左上ページP00、右上ページP01、左下ページP10、右下ページP11の何れであるかに応じて、左上ページP00の縦幅t00、右上ページP01の縦幅t01、左下ページP10の縦幅t10、右下ページP11の縦幅t11の何れかを選択的に出力する。具体的には、読み出し先が左上ページP00である場合は、左上ページP00の縦幅t00をYカウンタ83に出力し、読み出し先が右上ページP01である場合は、右上ページP01の縦幅t01(=t00)をYカウンタ83に出力する。読み出し先が左下ページP10である場合は、左下ページP10の縦幅t10をYカウンタ83に出力し、読み出し先が右下ページP11である場合は、右下ページP11の縦幅t11(=t10)をYカウンタ83に出力する。

セクタ 8 5 は、Y カウンタ 8 3 が Y 座標の計数値を 1 だけインクリメントすると、その計数値と乗算すべき行数を『+2』『+3』『+4』『+5』のうち何れかから選択して乗算器 8 6 に出力する。横幅が Y02 ブロックのパターンに決定され、横方向のハーフペル補間が必要ない場合、横 8 画素×縦 16 画素単位で輝度成分が読み出される。8 画素分の輝度成分を格納するため、『2』を乗算器 8 6 に出力する。このように『+2』が乗算器 8 6 に出力されると、Y カウンタ 8 3 が Y 座標をインクリメントする度にその計数値が二倍に増えてゆく。

横幅が Y02 ブロックのパターンに決定され、横方向のハーフペル補間の必要がある場合、横 9 画素×縦 16 画素単位で輝度成分が読み出される。9 画素分の輝度成分を格納するため、『3』を乗算器 8 6 に出力する。このように『+3』が乗算器 8 6 に出力されると、Y カウンタ 8 3 が Y 座標をインクリメントする度にその計数値が三倍に増えてゆく。

横幅が Y01 ブロックのパターンに決定され、横方向のハーフペル補間が必要ない場合、横 16 画素×縦 8 画素単位で輝度成分が読み出される。16 画素分の輝度成分を格納するため、『4』を乗算器 8 6 に出力する。このように『+4』が乗算器 8 6 に出力されると、Y カウンタ 8 3 が Y 座標をインクリメントする度にその計数値が四倍に増えてゆく。

横幅が Y01 ブロックのパターンに決定され、横方向のハーフペル補間の必要がある場合、横 18 画素×縦 8 画素単位で輝度成分が読み出される。18 画素分の輝度成分を格納するため、『5』を乗算器 8 6 に出力する。このように『+5』が乗算器 8 6 に出力されると、Y カウンタ 8 3 が Y 座標をインクリメントする度にその計数値が五倍に増えてゆく。

乗算器 8 6 は、Y カウンタ 8 3 が計数値をインクリメントすると、そのインクリメントした計数値と、セクタ 8 5 が出力したバッファ A12 の一行数とを乗算して加算器 8 8 に出力する。

ここで Y 座標がインクリメントされる度に乗算器 8 6 が Y カウンタ 8 3 の計数値と、行数とを乗算するのは、Y 座標がインクリメントされた場合は、ある輝度成分と、Y 座標が一つ下の輝度成分との間にある一行分の輝度成分をバッファ A12 に格納しておく必要があるからである。

5 セクタ 87 は、左上ページ P00 から読み出された重複部を格納する際の先頭アドレス、右上ページ P01 から読み出された重複部を格納する際の先頭アドレス、左下ページ P10 から読み出された重複部を格納する際の先頭アドレス、右下ページ P11 から読み出された重複部を格納する際の先頭アドレスの何れかを選択的に出力する。

 ここで左上ページ P00 から読み出された重複部を格納する際の先頭アドレスは、バッファ A12 のアドレス 0000 に格納させればよいから、セクタ 87 はリニアアドレス 0000 を加算器 88 に出力する。

10 ここで左上ページ P00 の横幅を $s00$ とし、リニアアドレス 0000 からリニアアドレス $0000 + s00/4 - 1$ までの領域に左上ページ P00 から読み出された輝度成分が格納されているとすると、右上ページ P01 から読み出された輝度成分は、リニアアドレス $0000 + s00/4$ から格納すれば良い。故に、セクタ 87 は、右上ページ P01 から読み出された輝度成分の格納開始アドレスをリニアアドレス $0000 + s00/4$ として出力する。

15 ここで左上ページ P00 の横幅を $s00$ とし、リニアアドレス 0000 からリニアアドレス $0000 + t00 \times z - 1$ までの領域に左上ページ P00 から読み出された輝度成分が格納されているとすると、左下ページ P10 から読み出された輝度成分は、リニアアドレス $0000 + t00 \times z$ から格納すれば良い。故に、セクタ 87 は、左下ページ P10 から読み出された輝度成分の格納開始アドレスをリニアアドレス $0000 + t00 \times z$ として出力する。

20 右下ページ P11 から読み出された輝度成分は、リニアアドレス $0000 + t00 \times z + s00/4$ から格納すれば良い。故に、セクタ 87 は、右下ページ P11 から読み出された輝度成分の格納開始アドレスをリニアアドレス $0000 + t00 \times z + s00/4$ として出力する。

25 加算器 88 は、セクタ 87 が選択的に出力した先頭アドレスと、乗算器 86 により全列数 z が乗算された Y カウンタ 83 の計数値とを加算する。

 加算器 89 は輝度アドレスエンコード 61 が生成した 9 ビット長 COLUMN アドレスのうち、下位 2 ビットから下位 9 ビットまでの値と、加算器 88 の加算結果とを加算して、バッファ A12 における輝度成分の書込先アドレスを生成する。下位

2ビットから下位9ビットまでの値は、4BYTEの倍数であるので、これを加算器88との加算結果と加算すれば、バッファA12の書込先アドレスが定まる。

(第1.7.1章 Y01ブロックが格納された際のバッファA12の内部イメージ)

輝度ブロックがY01ブロック及びY23ブロックの二回に分けてメモリモジュール3から読み出されることは既に述べたが、これら二回に分けて読み出されたY01ブロック、Y23ブロックの輝度成分がどのように格納されるかを第25A図及び第25B図を参照して説明する。

第25A図はY01ブロックが横17画素×縦9画素で読み出された場合に輝度成分がどのように格納されるかを示し、第25B図はY23ブロックが横17画素×縦8画素にて読み出された場合に輝度成分がどのように格納されるかを示す。

第25A図において、バッファA12の内部領域はY01ブロックに含まれている横17画素×縦9画素により埋め尽くされているが、Y23ブロックが読み出されると、第25A図において、Y01ブロックの輝度成分が占めていた領域のうち、横17画素×縦8画素の部分はY23ブロックに含まれている横17画素×縦8画素の輝度成分により上書きされていることがわかる。しかし、Y01ブロックは横17画素×縦9画素であり、Y23ブロックより横1行分多くの輝度成分を含んでいるので、9行目のY01(0,8) Y01(1,8) Y01(2,8) Y01(3,8) … Y01(14,8) Y01(15,8) Y01(16,8)は、Y23ブロックより上書きされずにバッファA12内に残っている。このように9行目の一行分の輝度成分をバッファA12内に残すのは、Y23ブロックの画素のうち、行アドレスの画素の輝度成分Y23(0,0) Y23(1,0) Y23(2,0) Y23(3,0) … Y23(14,0) Y23(15,0) Y23(16,0)を、この9行目の画素との平均値を用いて生成するためである。

(第1.7.2章 Y02ブロックが格納された際のバッファA12の内部イメージ)

輝度ブロックがY02ブロック及びY13ブロックの二回に分けて読み出されるメモリモジュール3から読み出されることも既に述べたが、これら二回に分けて読み出されたY02ブロック、Y13ブロックの輝度成分がどのように格納されるかを第26A図及び第26B図を参照して説明する。

第26A図はY02ブロックが横9画素×縦17画素にて読み出された場合に輝度成分がどのように格納されるかを示し、Y13ブロックが横8画素×縦17画素にて読み

出された場合に輝度成分がどのように格納されるかを示す。

第26A図において、バッファA12の内部領域はY02ブロックに含まれている横9画素×縦17画素により埋め尽くされているが、Y13ブロックが読み出されると、第26A図において、バッファA12内の領域のうち、横8画素×縦17画素の部分はY23ブロックに含まれている横8画素×縦17画素の輝度成分により上書きされていることがわかる。しかし、Y02ブロックは横9画素×縦17画素であり、Y13ブロックより縦1列分多くの輝度成分を含んでいるので、9列目のY02(8,0) Y02(8,1) Y02(8,2) Y02(8,3) ... Y02(8,14) Y02(8,15) Y02(8,16)は、上書きされずにバッファA12内に残っている。このように9列目の一列分の輝度成分をバッファA12内に残すのは、2回目に読み出されたY13ブロックの画素のうち、0列目の画素の輝度成分Y13(0,0) Y13(0,1) Y13(0,2) Y13(0,3) ... Y13(0,14) Y13(0,15) Y13(0,16)を、この9列目の画素との平均値を用いて生成するためである。

(第1.8章 読出アドレス生成部14の概要)

読出アドレス生成部14は、ハーフペル補間部15によるハーフペル補間の対象となる輝度成分のバッファA12における(X,Y)座標を算出し、この(X,Y)の輝度成分及び色差成分を出力するようバッファA12に指示する。

(第1.8.1章 読出アドレス生成部14の内部構成)

読出アドレス生成部14の内部構成を第4C図に示す。読出アドレス生成部14は、Xカウンタ91、Yカウンタ92、MOD演算器93、MOD演算器94から構成される。

Xカウンタ91は、0から全列数zまでの値をカウントし、その計数値をバッファA12内のX座標としてバッファA12に出力する。そのカウント値の上限は、全列数zと設定されているので、Xカウンタ91により計数値として出力される数値は0～全列数z-1の範囲となる。

Yカウンタ92は、Xカウンタ91が上限値である全列数zをカウントすると、その計数値を1インクリメントし、計数値をバッファA12内のY座標としてバッファA12に出力する。そのカウント値の上限は、全行数vと設定されているので、Xカウンタ91により計数値として出力される数値は0～全行数v-1の範囲と

なる。

MOD演算器 9 3 は、横方向のハーフペル補間が必要な場合、Xカウンタ 9 1 が X座標として出力した計数値に 1 を加算し、それを全列数 z で割った剰余をバッファ A1 2 に出力する。

- 5 MOD演算器 9 4 は、縦方向のハーフペル補間が必要な場合、Yカウンタ 9 2 が Y座標として出力した計数値に 1 を加算し、それを全行数 v で割った剰余をバッファ A1 2 に出力する。

- 10 以上のようにして読出アドレス生成部 9 0 及び Xカウンタ 9 1 のカウント値からなる座標 (X, Y) が出力され、横方向のハーフペル補間のみが必要な場合は MOD演算器 9 3 の出力及び Xカウンタ 9 1 のカウント値からなる $(\text{mod}[(X+1)/z], Y)$ がバッファ A1 2 に出力される。縦方向のハーフペル補間のみが必要な場合は MOD演算器 9 4 の出力及び Xカウンタ 9 1 のカウント値からなる $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ がバッファ A1 2 に出力される。

- 15 縦方向及び横方向のハーフペル補間が必要な場合、MOD演算器 9 3 の出力及び MOD演算器 9 4 のカウント値からなる $(\text{mod}[(X+1)/z], \text{mod}[(Y+1)/v])$ がバッファ A1 2 に出力される。

(第 1.9 章 ハーフペル補間部 1 5 の概要)

- 20 ハーフペル補間部 1 5 は、バッファ A1 2 が Xカウンタ 9 1、Yカウンタ 9 2、MOD演算器 9 3、MOD演算器 9 4 が指示したカウント値からなる (X, Y) 、 $(\text{mod}[(X+1)/z], Y)$ 、 $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ 、 $(\text{mod}[(X+1)/z], \text{mod}[(Y+1)/v])$ の輝度成分及び色差成分を出力すると、出力された輝度成分及び色差成分に対して縦方向のハーフペル補間、横方向のハーフペル補間、縦方向及び横方向のハーフペル補間を行い、その結果をバッファ D2 5 が出力した差分画像の輝度成分及び色差成分とブレンドするよう画素ブレンド部 2 9 に出力する。

- 25 輝度成分及び色差成分は、横 16 画素 × 縦 8 画素、横 17 画素 × 縦 8 画素、横 16 画素 × 縦 9 画素、横 17 画素 × 縦 9 画素、横 8 画素 × 縦 16 画素、横 9 画素 × 縦 16 画素、横 8 画素 × 縦 17 画素、横 9 画素 × 縦 17 画素という 8 種類もの種別のうち、何れかによって読み出される。

ここで横 17 画素 × 縦 8 画素、横 16 画素 × 縦 9 画素、横 17 画素 × 縦 9 画素の輝度成

分が読出アドレス生成部 14 から読み出されると、ハーフペル補間部 15 は横 16 画素×縦 8 画素分のハーフペル補間を行い、ハーフペル補間部 15 による横 16 画素×縦 8 画素分のハーフペル補間結果をバッファ C20 に書き込む。

5 また、横 9 画素×縦 16 画素、横 8 画素×縦 17 画素、横 9 画素×縦 17 画素の輝度成分が読出アドレス生成部 14 から読み出されると、ハーフペル補間部 15 は横 8 画素×縦 16 画素分のハーフペル補間を行い、ハーフペル補間部 15 による横 16 画素×縦 16 画素分のハーフペル補間結果をバッファ C20 に書き込む。

(第 1.9.1 章 画像復号装置全体におけるハーフペル補間部 15 の位置付け)

第 6 A 図に示したタイミングチャートの時刻 t41 においてバッファ A12 に過去
10 方向の参照画像についての Y01 ブロックが読み出されると、ハーフペル補間部 15 は読み出された Y01 ブロックについて時刻 t71 においてハーフペル補間を行う。時刻 t42 においてバッファ B16 に過去方向の参照画像についての Y01 ブロックが読み出されると、ハーフペル補間部 15 は読み出された Y01 ブロックについて時刻 t72 においてハーフペル補間を行う。時刻 t43 においてバッファ A12 に未来方向
15 方向の参照画像についての Y23 ブロックが読み出されると、ハーフペル補間部 15 は読み出された Y23 ブロックについて時刻 t73 においてハーフペル補間を行う。

(第 1.9.2 章 ハーフペル補間部 15 の内部構成)

第 4 C 図を参照して、ハーフペル補間部 15 の内部構成について説明する。
ハーフペル補間部 15 は、セクタ 104、加算器 95、割算器 96、セクタ
20 97、加算器 98、割算器 99、セクタ 100、セクタ 101、加算器 102、割算器 103 からなる。

セクタ 104 は、横方向のハーフペル補間が必要な場合、バッファ A12 が
($\text{mod}[(X+1)/z], Y)$ に格納されている輝度成分を出力すると、これを加算器 95 に
出力する。横方向のハーフペル補間が不要な場合、バッファ A12 が (X, Y) に格
25 納されている輝度成分のみが出力すると、これを加算器 95 に出力する。

加算器 95 は、横方向のハーフペル補間が必要な場合、バッファ A12 が出力
した ($\text{mod}[(X+1)/z], Y)$ における輝度成分と、バッファ A12 が出力した (X, Y) にお
ける輝度成分とを加算する。ハーフペル補間が不要である場合、セクタ 10
4 から (X, Y) における輝度成分が出力されてくるので、(X, Y) の輝度成分同士を加

算することにより (X, Y) の輝度成分の倍数を割算器 9 6 に出力する。

割算器 9 6 は、加算器 9 5 が出力した加算結果を 2 で割る。横方向のハーフペ
ル補間が必要な場合は、割算器 9 6 が加算器 9 5 の計算結果を 2 で割ることによ
り、 (X, Y) と $(\text{mod}[(X+1)/z], Y)$ との輝度成分の平均値が算出される。横方向の
5 ハーフペル補間が不必要な場合は、加算器 9 5 が出力した (X, Y) の輝度成分の倍
数を 2 で割ることにより、 (X, Y) の輝度成分がスルー出力される。

セレクトア 9 7 は、縦方向のハーフペル補間のみが必要な場合、バッファ A1 2
が $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ に格納されている輝度成分を出力すると、これを加算器 9 8
に出力する。縦方向及び横方向のハーフペル補間が必要な場合、バッファ A1 2
10 が $(\text{mod}[(X+1)/z], \text{mod}[(Y+1)/v])$ に格納されている輝度成分を出力すると、これ
を加算器 9 8 に出力する。

加算器 9 8 は、縦方向及び横方向のハーフペル補間が必要な場合、バッファ
A1 2 が出力した $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ における輝度成分と、セレクトア 9 7 が出力し
た $(\text{mod}[(X+1)/z], \text{mod}[(Y+1)/v])$ における輝度成分とを加算する。縦方向のハー
フペル補間のみが必要な場合、バッファ A1 2 が出力した $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ にお
ける輝度成分と、バッファ A1 2 が出力した $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ における輝度成分
15 とを加算する。

割算器 9 9 は、加算器 9 8 が出力した加算結果を 2 で割る。縦方向及び横方向
のハーフペル補間が必要な場合は、割算器 9 9 が加算器 9 8 の計算結果を 2 で割
ることにより、 $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ と $(\text{mod}[(X+1)/z], \text{mod}[(Y+1)/v])$ との輝度成分
20 の平均値が算出される。横方向のハーフペル補間のみが必要な場合は、加算器 9
5 が出力した $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ の輝度成分の倍数を 2 で割ることにより、
 $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ の輝度成分がスルー出力される。

セレクトア 1 0 0 及びセレクトア 1 0 1 は、縦方向のハーフペル補間、横方向の
25 ハーフペル補間が共に不必要である場合、割算器 9 6 による割り算結果を出力す
るよう加算器 1 0 2 に出力する。

横方向のハーフペル補間のみが必要である場合、セレクトア 1 0 0 及びセレクト
ア 1 0 1 は、加算器 9 5 及び割算器 9 6 により得られた横方向のハーフペル補間結
果を加算器 1 0 2 に出力する。

縦方向のハーフペル補間のみが必要である場合セクタ100及びセクタ101は、加算器95及び割算器96がスルー出力した (X, Y) と、加算器98及び割算器99がスルー出力した $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ とを加算器102に足し合わせる。

- 5 縦方向及び横方向のハーフペル補間が必要である場合、加算器95及び割算器96が出力した (X, Y) と $(\text{mod}[(X+1)/z], Y)$ との平均値と、加算器98及び割算器99が出力した $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ 及び $(\text{mod}[(X+1)/z], \text{mod}[(Y+1)/v])$ の平均値とを加算器102に足し合わせる。

- 10 加算器102は、セクタ100及びセクタ101が出力した値を足し合わせる。

割算器103は、加算器98が出力した加算結果を2で割る。縦方向のハーフペル補間、横方向のハーフペル補間が共に不必要である場合は、割算器96がスルー出力した値が再度スルー出力される。

- 15 縦方向のハーフペル補間のみが必要である場合、加算器95及び割算器96がスルー出力した (X, Y) と、加算器98及び割算器99がスルー出力した $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ との加算結果が二で割られて、縦方向のハーフペル補間結果が得られる。

- 20 横方向のハーフペル補間のみが必要である場合、加算器95による加算結果と、割算器96による割り算結果とにより得られた横方向のハーフペル補間の演算結果がスルー出力される。

- 縦方向及び横方向のハーフペル補間が必要である場合、加算器95及び割算器96が出力した (X, Y) と、 $(\text{mod}[(X+1)/z], Y)$ との平均値と、加算器98及び割算器99が出力した $(X, \text{mod}[(Y+1)/v])$ と $(\text{mod}[(X+1)/z], \text{mod}[(Y+1)/v])$ との平均値との加算値が二で割られて、縦方向及び横方向のハーフペル補間結果が得られる。

- 25 (第1.10章 バッファB16の概要)

バッファB16は、バッファA12と同一構成であり、バッファA12に未来方向に参照画像が読み出された際、メモリアクセス部11から過去方向の参照画像がY01ブロック、Y23ブロック、CbCrブロック、Y02ブロック、Y13ブロック毎に読み出されると、これらを保持する。そして、保持したブロックに対してのハーフ

ベル補間結果及びブレンド結果が得られると、その結果を保持しメモリアクセス部11に出力する。

(第1.10.1章 画像復号装置全体におけるバッファB16の位置付け)

5 第6A図に示したタイミングチャートの時刻t42においてメモリアクセス部11から読み出されたY01_b(r)、時刻t45において読み出されたY23_b(r)、時刻t48において読み出されたCbCr_b(r)は、全てバッファB16に保持される。

時刻t82において画素ブレンド部29がブレンド結果を算出すると、その結果を保持してSDRAM3に出力する。時刻t84、時刻t86において画素ブレンド部29がブレンド結果を算出すると、その結果を保持してSDRAM3に出力する。

10 (第1.11章 バッファB16の周辺構成)

書込アドレス生成部17は、書込アドレス生成部13と同一構成であり、SDRAM32からY01ブロック、Y23ブロック、CbCrブロックが読み出されると、これらの輝度成分及び色差成分を格納すべき書込先座標を生成し、バッファB16に出力する。

15 読出アドレス生成部18は、読出アドレス生成部14と同一構成であり、差分とブレンドすべき画素をX座標及びY座標の読出先座標をバッファB16に出力する。

20 ハーフペル補間部19は、ハーフペル補間部15と同一構成であり、バッファB16に格納されているY01ブロック、Y23ブロック、CbCrブロックに対して縦方向のハーフペル補間、横方向のハーフペル補間、縦方向及び横方向のハーフペル補間を行う。

(第1.12章 バッファC20の概要)

25 バッファC20は、ハーフペル補間部15がハーフペル補間を行うことにより、横16画素×縦8画素、横8画素×縦16画素の輝度成分及び色差成分が出力されると、読書アドレス生成部22が生成するX座標、Y座標に従って、これを内部領域に書き込む。そして、これとブレンドすべき差分がバッファD25に出力されると、その差分とブレンドするよう、それまで保持しているハーフペル補間結果を読出アドレス生成部22が指示するX座標及びY座標に従って、画素ブレンド部29に出力する。

(第1.13章 読書アドレス生成部22の内部構成)

第24B図に読書アドレス生成部22の内部構成を示す。読書アドレス生成部22は、Xカウンタ71、セクタ72、加算器73、乗算器74、セクタ75、加算器76、セクタ77、Yカウンタ78、セクタ79、加算器80からなる。

- 5 Xカウンタ71は、0~7の数値を計数する。この計数値は、SDRAMから輝度成分及び色差成分が有効に読み出される度に行われる。計数値が上限値7に達すると、達した旨をYカウンタ78に通知する。

- セクタ72は、読出先の先頭座標を加算器73に出力する。ここでハーフペ
ル補間がY01ブロック、Y23ブロック、Y02ブロック、Y13ブロック、CbCrブロック
10 に対してなされ、尚且つ次にブレンドすべき差分がY0ブロック、Y1ブロック、
Y2ブロック、Y3ブロック、Cbブロック、Crブロックならば、読出先及び書込先の
先頭x座標として"0"を加算器73に出力する。ハーフペル補間がY01ブロック、
Y23ブロックに対してなされ、次にブレンドすべき差分がY1ブロック、Y3ブロッ
クならば、読出先及び書込先の先頭x座標として"7"を加算器73に出力する。後
15 者において読出先及び書込先の先頭x座標として"7"を出力するのは、参照画像と
して読み出されたY1ブロック、Y3ブロックは、Y01ブロック、Y23ブロックとして
読み出された状態において、X座標7からX座標15までの範囲に位置するからである。

加算器73は、セクタ72が選択的に出力した読出先及び書込先X座標を、
Xカウンタ71の計数値と加算する。

- 20 乗算器74は、乗算器74の計数値に整数値"2"を乗ずる。

- セクタ75は、次にブレンドすべき差分がCbブロックなら、読出先及び書込
先の先頭x座標として"0"を加算器76に出力する。次にブレンドすべき差分が
Crブロックなら、読出先及び書込先の先頭x座標として"1"を加算器76に出力す
る。乗算器74が計数値に"2"を乗じ、セクタ75が"0","1"を交互に出力する
25 のは、CbCrブロックにおいて、青色差成分及び赤色差成分は、偶数アドレス、奇
数アドレスにおいて交互に格納されているからである。

加算器76は、乗算器74によるXカウンタ71の計数値と整数値"2"との乗算
結果と、セクタ75が出力した先頭x座標とを加算する。

セクタ77は、次にブレンドすべき差分がCbブロック及びCrブロックなら、

加算器 7 6 の出力値を X 座標として出力し、次にブレンドすべき差分が Y0 ブロック、Y1 ブロック、Y2 ブロック、Y3 ブロックなら、加算器 7 3 の出力値を X 座標として出力する。

5 Y カウンタ 7 8 は、X カウンタ 7 1 が上限を係数する度に、0~7 の数値を計数する。この計数値は、SDRAM から輝度成分及び色差成分が有効に読み出される度に行われる。

10 セレクタ 7 9 は、読出先及び書込先の先頭座標を加算器 7 3 に出力する。ここでハーフペル補間が Y01 ブロック、Y23 ブロック、Y02 ブロック、Y13 ブロック、Cb、Cr ブロックに対してなされ、次にブレンドすべき差分が Y0 ブロック、Y1 ブロック、Y2 ブロック、Y3 ブロック、Cb ブロック、Cr ブロックならば、読出先及び書込先の先頭 y 座標として "0" を加算器 7 3 に出力する。ハーフペル補間が Y02 ブロック、Y13 ブロックに対してなされ、次にブレンドすべき差分が Y2 ブロック、Y3 ブロックならば、読出先及び書込先の先頭 y 座標として "7" を加算器 7 3 に出力する。後者において読出先及び書込先の先頭 y 座標として "7" を出力するのは、参照画像として読み出された Y2 ブロック、Y3 ブロックは、Y02 ブロック、Y13 ブロックとして読み出された状態において、Y 座標 7 から Y 座標 15 までの範囲に位置するからである。

加算器 8 0 は、セレクタ 7 9 が選択的に出力した読出先及び書込先 X 座標を、Y カウンタ 7 8 の計数値と加算して Y 座標として出力する。

20 (第 1.14 章 バッファ D 2 5 の概要)

25 バッファ D 2 5 は、バッファ 2 0 1 を介して画素演算部 7 から転送されてくる差分 Y0 ブロック、Y1 ブロック、Y2 ブロック、Y3 ブロック、Cb ブロック、Cr ブロックを格納し、ハーフペル補間部 1 5 がバッファ A 1 2 及びバッファ B 1 6 に格納されている Y01 ブロック、Y23 ブロック、CbCr ブロックに対してハーフペル補間を行うと、それまで格納していた差分画像を構成する横 8 画素 × 縦 8 画素の輝度成分及び色差成分を読出アドレス生成部 2 6 が指示する X 座標及び Y 座標に従って画素ブレンド部 2 9 に対して出力する。

(第 1.15 章 読出アドレス生成部 2 6 の内部構成)

読出アドレス生成部 2 6 は、X カウンタ 2 7 及び Y カウンタ 2 8 からなり、バッ

ファA12から輝度成分が出力され、これらに対してのハーフペル補間が開始されると、バッファD25に格納されている差分を読み出すよう読出先座標をバッファC20に出力する。

5 Xカウンタ27は、参照画像のうち、輝度ブロック及び色差ブロックがSDRAM31から読み出されると、0～7の範囲でX座標をインクリメントする。

Yカウンタ28は、参照画像のうち、輝度ブロック及び色差ブロックがSDRAM31から読み出されると、0～7の範囲でY座標をインクリメントする。

(第1.16章 ブレンド部29の概要)

10 ブレンド部29は、バッファD25に新たに格納された差分と、ハーフペル補間部15、ハーフペル補間部19によりハーフペル補間がなされてバッファC20に格納されたハーフペル補間結果とをブレンドしてSDRAM30に出力する。

15 差分がPピクチャであり、過去方向の参照画像に対してハーフペル補間部15によるハーフペル補間がなされてバッファC20に格納されると、画素ブレンド部29は、バッファD25に格納された差分と、ハーフペル補間部15によりハーフペル補間がなされたY01ブロック、Y23ブロック、CbCrブロック、Y02ブロック、Y13ブロックとをブレンドしてバッファB16に出力する。

20 差分がBピクチャである場合、未来方向の参照画像に対してハーフペル補間部15によるハーフペル補間がなされてバッファC20に格納されると、画素ブレンド部29は、バッファD25に格納された差分と、ハーフペル補間部15によりハーフペル補間がなされた参照画像とをブレンドしてバッファCに格納する。過去方向の参照画像が読み出され、ハーフペル補間がなされてバッファC20に格納されると、バッファCが保持している前回のブレンド結果と、過去方向の参照画像とをブレンドしてその結果をセクタ30に出力する。

(第1.16.1章 画像復号装置全体におけるブレンド部29の位置付け)

25 第6A図のタイミングチャートの時刻t71においてハーフペル補間部15がハーフペル補間を行うと、画素ブレンド部29は時刻t81において、ハーフペル補間部15のハーフペル補間結果と、時刻t61において保持しているY0ブロックとをブレンドする。

時刻t72においてハーフペル補間部15がハーフペル補間を行うと、画素ブレ

ンド部29は時刻t82において、ハーフペル補間部15のハーフペル補間結果と、時刻t62において保持しているY0ブロックとをブレンドする。その結果をバッファB16に出力する。

5 セクタ30は、バッファC20に格納されたハーフペル補間結果と、バッファD25に格納された差分とのブレンドを画素ブレンド部29が行うと、その結果をバッファCに格納させるよう、画素ブレンド部29の出力先をバッファCに切り換え、バッファCに格納されたブレンド結果と、バッファD25に格納された差分とのブレンドを画素ブレンド部29が行うと、その結果をバッファB16に格納させるよう、画素ブレンド部29の出力先をバッファB16に切り換える。

10 (第1.17章 ハーフペル補間時のハーフペル補間部15、ブレンド部29の動作)

横17画素×縦9画素からなるY01ブロックを読み込む場合のハーフペル補間部15の処理について第27図を参照しながら説明する。

フェーズw0においてXカウンタ91がX=0を出力し、Yカウンタ92がY=0を出力する場合、MOD演算器93により $X=1(=\text{mod}[(1+0)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=1(=\text{mod}[(1+0)/9])$ が出力される。その結果、Y01(0,0)Y01(1,0)Y01(0,1)Y01(1,1)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の読み出し先アドレスとしてX座標=0、Y座標=0をバッファD25に出力され、画素ブレンド部29により、差分のY01(0,0)の輝度成分と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとしてX座標=0、Y座標=0をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果がY01(0,0)の輝度成分としてバッファCに格納される。

20 フェーズw1においてXカウンタ91がX=1を出力し、Yカウンタ92がY=0を出力する場合、MOD演算器93により $X=2(=\text{mod}[(1+1)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=1(=\text{mod}[(1+0)/9])$ が出力される。その結果、Y01(1,0)Y01(2,0)Y01(1,1)Y01(2,1)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内の Y01(1,0)の輝度成分が読み出され、画素

ブレンド部 29 により、差分の Y0 と、ハーフペル補間部 15 の演算結果との加算がなされる。X カウンタ 27 及び Y カウンタ 28 は、ハーフペル補間部 15 の演算結果の書き込み先アドレスとして同じ X 座標、Y 座標をバッファ D 25 に出力し、画素ブレンド部 29 の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファ C に格納される。

フェーズ w2 において X カウンタ 91 が X=2 を出力し、Y カウンタ 92 が Y=0 を出力する場合、MOD 演算器 93 により $X=3(=\text{mod}[(1+2)/17])$ が出力され、MOD 演算器 94 により $Y=1(=\text{mod}[(1+0)/9])$ が出力される。その結果、Y01(2,0) Y01(3,0) Y01(2,1) Y01(3,1) の輝度成分がバッファ A12 から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部 15 により計算される。一方、X カウンタ 27 及び Y カウンタ 28 の計数値により差分画像内の Y01(2,0) の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部 29 により、差分の Y0 と、ハーフペル補間部 15 の演算結果との加算がなされる。X カウンタ 27 及び Y カウンタ 28 は、ハーフペル補間部 15 の演算結果の書き込み先アドレスとして同じ X 座標、Y 座標をバッファ D 25 に出力し、画素ブレンド部 29 の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファ C に格納される。

フェーズ w3 において X カウンタ 91 が X=3 を出力し、Y カウンタ 92 が Y=0 を出力する場合、MOD 演算器 93 により $X=4(=\text{mod}[(1+3)/17])$ が出力され、MOD 演算器 94 により $Y=1(=\text{mod}[(1+0)/9])$ が出力される。その結果、Y01(3,0) Y01(4,0) Y01(3,1) Y01(4,1) の輝度成分がバッファ A12 から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部 15 により計算される。一方、X カウンタ 27 及び Y カウンタ 28 の計数値により差分画像内の Y01(3,0) の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部 29 により、差分の Y0 と、ハーフペル補間部 15 の演算結果との加算がなされる。X カウンタ 27 及び Y カウンタ 28 は、ハーフペル補間部 15 の演算結果の書き込み先アドレスとして同じ X 座標、Y 座標をバッファ D 25 に出力し、画素ブレンド部 29 の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファ C に格納される。

フェーズ w4 において X カウンタ 91 が X=4 を出力し、Y カウンタ 92 が Y=0 を出力する場合、MOD 演算器 93 により $X=5(=\text{mod}[(1+4)/17])$ が出力され、MOD 演算器 94 により $Y=1(=\text{mod}[(1+0)/9])$ が出力される。その結果、Y01(4,0) Y01(5,0) Y01(4,1) Y01(5,1) の輝度成分がバッファ A12 から出力され、これらの値についての平

均値がハーフペル補間部 15 により計算される。一方、Xカウンタ 27 及び Yカウンタ 28 の計数値により差分画像内の Y01(4, 0) の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部 29 により、差分の Y0 と、ハーフペル補間部 15 の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ 27 及び Yカウンタ 28 は、ハーフペル補間部 15 の演算結果の書き込み先アドレスとして同じ X座標、Y座標をバッファ D25 に出力し、画素ブレンド部 29 の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファ C に格納される。

以上の処理を Xカウンタ 91 が計数値として X=5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 を出力する間繰り返す。

フェーズ w14 において Xカウンタ 91 が X=14 を出力し、Yカウンタ 92 が Y=0 を出力する場合、MOD演算器 93 により $X=15 (= \text{mod}[(1+14)/17])$ が出力され、MOD演算器 94 により $Y=1 (= \text{mod}[(1+0)/9])$ が出力される。その結果、Y01(14, 0) Y01(15, 0) Y01(14, 1) Y01(15, 1) の輝度成分がバッファ A12 から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部 15 により計算される。一方、Xカウンタ 27 及び Yカウンタ 28 の計数値により差分画像内の Y01(14, 0) の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部 29 により、差分の Y0 と、ハーフペル補間部 15 の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ 27 及び Yカウンタ 28 は、ハーフペル補間部 15 の演算結果の書き込み先アドレスとして同じ X座標、Y座標をバッファ D25 に出力し、画素ブレンド部 29 の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファ C に格納される。

フェーズ w15 において Xカウンタ 91 が X=15 を出力し、Yカウンタ 92 が Y=0 を出力する場合、MOD演算器 93 により $X=16 (= \text{mod}[(1+15)/17])$ が出力され、MOD演算器 94 により $Y=1 (= \text{mod}[(1+0)/9])$ が出力される。その結果、Y01(15, 0) Y01(16, 0) Y01(15, 1) Y01(16, 1) の輝度成分がバッファ A12 から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部 15 により計算される。一方、Xカウンタ 27 及び Yカウンタ 28 の計数値により差分画像内の Y01(15, 0) の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部 29 により、差分の Y0 と、ハーフペル補間部 15 の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ 27 及び Yカウンタ 28 は、ハーフペル補間部 15 の演算結果の書き込み先アドレスとして同じ X座標、Y座標をバッファ D25 に出力し、画素ブレンド部 29 の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファ

Cに格納される。

以上の処理をYカウンタ92が計数値としてY=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7を出力する間繰り返す。

フェーズw16においてXカウンタ91がX=14を出力し、Yカウンタ92がY=7を出力する場合、MOD演算器93により $X=15(=\text{mod}[(1+14)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=8(=\text{mod}[(1+7)/9])$ が出力される。その結果、Y01(14, 7)Y01(15, 7)Y01(14, 8)Y01(15, 8)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内のY01(14, 7)の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分のY0と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファCに格納される。

フェーズw17においてXカウンタ91がX=15を出力し、Yカウンタ92がY=7を出力する場合、MOD演算器93により $X=16(=\text{mod}[(1+15)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=0(=\text{mod}[(1+7)/9])$ が出力される。その結果、Y01(15, 7)Y01(16, 7)Y01(15, 8)Y01(16, 8)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内のY01(15, 7)の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分のY0と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファCに格納される。

横17画素×縦8画素の画素に対してのハーフペル補間が済むと、バッファA12には、横17画素×縦8画素のY23ブロックが格納される。尚、Y01ブロックは横17画素×縦9画素の大きさで読み出されているので、第17行目の輝度成分が上書きされずに残った状態となる。

フェーズw18においてXカウンタ91が $X=12$ を出力し、Yカウンタ92が $Y=8$ を出力する場合、MOD演算器93により $X=13(=\text{mod}[(1+12)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=0(=\text{mod}[(1+8)/9])$ が出力される。その結果、 $Y01(12,8)Y01(13,8)Y23(12,0)Y23(13,0)$ の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内の $Y23(12,0)$ の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分の $Y0$ と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標 $(12,0)$ の輝度成分としてバッファCに格納される。

フェーズw19においてXカウンタ91が $X=13$ を出力し、Yカウンタ92が $Y=8$ を出力する場合、MOD演算器93により $X=14(=\text{mod}[(1+13)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=0(=\text{mod}[(1+8)/9])$ が出力される。その結果、 $Y01(13,8)Y01(14,8)Y23(13,0)Y23(14,0)$ の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内の $Y23(13,0)$ の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分の $Y0$ と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標 $(13,0)$ の輝度成分としてバッファCに格納される。

フェーズw20においてXカウンタ91が $X=14$ を出力し、Yカウンタ92が $Y=8$ を出力する場合、MOD演算器93により $X=15(=\text{mod}[(1+14)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=0(=\text{mod}[(1+8)/9])$ が出力される。その結果、 $Y01(14,8)Y01(15,8)Y23(14,0)Y23(15,0)$ の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内の $Y23(14,0)$ の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分の $Y0$ と、ハーフペル補間部15の演算結果

との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標(14, 0)の輝度成分としてバッファCに格納される。

5 フェーズw21においてXカウンタ91がX=15を出力し、Yカウンタ92がY=8を出力する場合、MOD演算器93により $X=16(=\text{mod}[(1+15)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=0(=\text{mod}[(1+8)/9])$ が出力される。その結果、Y01(15, 8)Y01(16, 8)Y23(15, 0)Y23(16, 0)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27
10 及びYカウンタ28の計数値により差分画像内のY23(15, 0)の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分のY0と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標(15, 0)の輝度成分としてバッ
15 ファCに格納される。

 フェーズw22においてXカウンタ91がX=12を出力し、Yカウンタ92がY=0を出力する場合、MOD演算器93により $X=13(=\text{mod}[(1+12)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=1(=\text{mod}[(1+0)/8])$ が出力される。その結果、Y23(12, 0)Y23(13, 0)Y23(12, 1)Y23(13, 1)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27
20 及びYカウンタ28の計数値により差分画像内のY23(12, 1)の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分のY0と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファ
25 Cに格納される。

 フェーズw23においてXカウンタ91がX=13を出力し、Yカウンタ92がY=0を出力する場合、MOD演算器93により $X=14(=\text{mod}[(1+13)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=1(=\text{mod}[(1+0)/8])$ が出力される。その結果、Y23(13, 0)Y23(14, 0

5)Y23(13,1)Y23(14,1)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内のY23(13,1)の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分のY0と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファCに格納される。

10 フェーズw24においてXカウンタ91がX=14を出力し、Yカウンタ92がY=0を出力する場合、MOD演算器93により $X=15(=\text{mod}[(1+14)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=1(=\text{mod}[(1+0)/8])$ が出力される。その結果、Y23(14,0)Y23(15,0)Y23(14,1)Y23(15,1)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内のY23(14,1)の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分のY0と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファCに格納される。

20 フェーズw25においてXカウンタ91がX=12を出力し、Yカウンタ92がY=6を出力する場合、MOD演算器93により $X=13(=\text{mod}[(1+12)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=7(=\text{mod}[(1+6)/8])$ が出力される。その結果、Y23(12,6)Y23(13,6)Y23(12,7)Y23(13,7)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内のY23(12,7)の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分のY0と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファ

Cに格納される。

フェーズw26においてXカウンタ91がX=13を出力し、Yカウンタ92がY=6を出力する場合、MOD演算器93により $X=14(=\text{mod}[(1+13)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=7(=\text{mod}[(1+6)/8])$ が出力される。その結果、Y23(13,6)Y23(14,6)Y23(13,7)Y23(14,7)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内のY23(13,7)の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分のY0と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファCに格納される。

フェーズw27においてXカウンタ91がX=14を出力し、Yカウンタ92がY=6を出力する場合、MOD演算器93により $X=15(=\text{mod}[(1+14)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=7(=\text{mod}[(1+6)/8])$ が出力される。その結果、Y23(14,6)Y23(15,6)Y23(14,7)Y23(15,7)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内のY23(14,7)の輝度成分が読み出され、画素ブレンド部29により、差分のY0と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファCに格納される。

フェーズw28においてXカウンタ91がX=15を出力し、Yカウンタ92がY=6を出力する場合、MOD演算器93により $X=16(=\text{mod}[(1+15)/17])$ が出力され、MOD演算器94により $Y=7(=\text{mod}[(1+6)/8])$ が出力される。その結果、Y23(15,6)Y23(16,6)Y23(15,7)Y23(16,7)の輝度成分がバッファA12から出力され、これらの値についての平均値がハーフペル補間部15により計算される。一方、Xカウンタ27及びYカウンタ28の計数値により差分画像内のY23(15,7)の輝度成分が読み出さ

れ、画素ブレンド部29により、差分のY0と、ハーフペル補間部15の演算結果との加算がなされる。Xカウンタ27及びYカウンタ28は、ハーフペル補間部15の演算結果の書き込み先アドレスとして同じX座標、Y座標をバッファD25に出力し、画素ブレンド部29の加算結果が同じ座標の輝度成分としてバッファCに格納される。

以上のようにしてハーフペル補間部15によるハーフペル補間では、Y01ブロックに含まれる輝度成分は、自身の輝度成分と、その右横に位置する輝度成分と、下に位置する輝度成分と、右斜め下に位置する輝度成分との平均値を用いて生成される。Y23ブロックに含まれる輝度成分は、自身の輝度成分と、その右横に位置する輝度成分と、真上に位置する輝度成分と、右斜め上に位置する輝度成分との平均値を用いて生成される。

(第1.18章 縦方向及び横方向のハーフペル補間時における生成方式のまとめ)

第28A図は、Y01ブロックに含まれている輝度成分が縦方向及び横方向のハーフペル補間時においてどの画素の平均値にて生成されるかを示している。

ハッチングを付したY01ブロック内の(0,0)の輝度成分は、(0,0)と同じ枠に囲まれているその右横に位置する輝度成分Y(1,0)と、下に位置する輝度成分Y(0,1)と、右斜め下に位置する輝度成分Y(1,1)との平均値を用いて生成される。Y01ブロックに含まれる輝度成分Y(2,1)は、自身の輝度成分Y(2,1)と、その右横に位置する輝度成分Y(3,1)と、下に位置する輝度成分Y(2,2)と、右斜め下に位置する輝度成分Y(3,2)との平均値を用いて生成される。

Y23ブロック内の(0,0)の輝度成分は、自身の輝度成分と、その右横に位置する(1,0)輝度成分と、真上に位置するY01輝度成分Y(0,8)と、右斜め上に位置するY01輝度成分Y(1,8)との平均値を用いて生成される。

Y23ブロック内の(2,1)の輝度成分は、自身の輝度成分と、その右横に位置する(3,0)輝度成分と、真上に位置する輝度成分Y(2,0)と、右斜め上に位置する輝度成分Y(3,0)との平均値を用いて生成される。

一方、ハーフペル補間部15によるハーフペル補間では、Y02ブロックに含まれる輝度成分は、自身の輝度成分と、その右横に位置する輝度成分と、下に位置する輝度成分と、右斜め下に位置する輝度成分との平均値を用いて生成される。

Y13ブロックに含まれる輝度成分は、自身の輝度成分と、その左横に位置する輝度成分と、真下に位置する輝度成分と、左斜め下に位置する輝度成分との平均値を用いて生成される。

5 第28B図は、縦方向及び横方向のハーフペル補間時においてY02ブロックに含まれている輝度成分がどの画素の平均値にて生成されるかを示している。

ハッチングを付したY02ブロック内の(0,0)の輝度成分は、(0,0)と同じ枠に囲まれているその右横に位置する輝度成分Y(1,0)と、下に位置する輝度成分Y(0,1)と、右斜め下に位置する輝度成分Y(1,1)との平均値を用いて生成される。Y02ブロックに含まれる輝度成分Y(2,2)は、自身の輝度成分Y(2,2)と、その右横に位置する輝度成分Y(3,2)と、下に位置する輝度成分Y(2,3)と、右斜め下に位置する輝度成分Y(3,3)との平均値を用いて生成される。

10 Y13ブロック内の(0,0)の輝度成分は、自身の輝度成分と、その左横に位置するY02(8,0)輝度成分と、真下に位置するY02輝度成分Y13(0,1)と、左斜め下に位置するY02輝度成分Y(8,1)との平均値を用いて生成される。

15 Y13ブロック内の(1,2)の輝度成分は、自身の輝度成分と、その左横に位置する(0,2)輝度成分と、真下に位置する輝度成分Y(1,3)と、左斜め下に位置する輝度成分Y(0,3)との平均値を用いて生成される。

(第1.19章 セレクタ34が設けられていることの意義)

20 セレクタ34は、差分がフィールド単位に符号化されているY2ブロックが画素演算部7から出力されてきた場合、バッファD25をスキップさせるための迂回路を形成する。

25 このように差分Y0ブロックの迂回路を形成することの理由は、フィールド単位の差分が読み出されてくる場合のバッファA12、バッファB16、バッファC20、バッファD25の処理内容がこれまでに説明した処理内容と若干異なるからである。第6B図は、フィールド単位の差分が読み出されてくる場合のバッファA12、バッファB16、バッファC20、バッファD25の処理内容を示すタイミングチャートである。本図を参照しながら、バッファA12、バッファB16、バッファC20、バッファD25の処理内容について説明する。

第6B図においてバッファD25は、差分がフィールド単位に符号化されてい

るY0ブロックが画素演算部7からされてきた場合、タイミングg1においてこれを保持する。そして、タイミングg2において参照画像のY02ブロックが読み出され、タイミングg3においてY02ブロックに対してのハーフペル補間が行われると、そのハーフペル補間結果と、Y0ブロックとをブレンドするようブレンド部29に出力する。

タイミングg5においてフィールド単位に符号化されている差分のY1ブロックが画素演算部7からされてきた場合、これを保持する。この差分のY1ブロックは、タイミングg6において参照画像として読み出されたY13ブロックに対してのハーフペル補間が行われるまでバッファD25により保持される。参照画像Y13ブロックに対してのハーフペル補間が済むと、バッファD25はそれまで保持していた差分のY1ブロックをブレンド部29に出力し、タイミングg7においてブレンド部29にY13ブロックのハーフペル補間結果と、Y1ブロックとのブレンドを行わせる。

タイミングg8において差分がフィールド単位に符号化されているY3ブロックが画素演算部7から出力されてきた場合、これを保持する。そしてタイミングg9においてY13ブロックと、Y1ブロックとのブレンドが行われると、そのブレンド結果と、Y3ブロックとをブレンドするようブレンド部29に出力する。

バッファC20は、タイミングg10においてY02ブロックに対してのハーフペル補間結果と、Y0ブロックとのブレンド結果がブレンド部29により出力されると、それを保持する。

タイミングg11においてフィールド単位に符号化されている差分のY2ブロックがバッファD25を迂回して出力されてくると、それまで保持していたY02ブロックに対してのハーフペル補間結果と、Y0ブロックとのブレンド結果をブレンド部29に出力し、タイミングg12においてY02ブロックと、差分のY2ブロックとをブレンドさせる。ここでブレンド部29に出力されたY02ブロックは、既にY0ブロックとのブレンドが済んでいるので、差分のY2ブロックとのブレンドがなされると、Y02ブロック結果分のブレンド結果が得られる。こうして得られたY02ブロックのブレンド結果はバッファB16に出力され、バッファB16によりSDRAM3に書き込まれる。

バッファC20は、タイミングg7においてブレンド部29によりY13ブロックの

5 ハーフペル補間結果とY1ブロックとのブレンドが行われるとこのブレンド結果を保持する。タイミングg8において差分がフィールド単位に符号化されているY3ブロックをバッファD25が保持すると、Y13ブロックのブレンド結果と、Y3ブロックとをブレンドさせるよう、タイミングg13においてブレンド部29にブレンド結果のY13ブロックを出力する。ここでブレンド部29に出力されたY13ブロックは、既にY1ブロックとのブレンドが済んでいるので、差分のY3ブロックとのブレンドがなされると、Y13ブロック結果分のブレンド結果が得られる。こうして得られたY13ブロックのブレンド結果はバッファB16に出力され、バッファB16によりSDRAM3に書き込まれる。

10 以上のように本実施形態によれば、同一行アドレスにより特定される先頭領域から終了領域までに画素ブロックに含まれている青色差成分と、赤色差成分とが格納されているので、当該先頭領域から読出長を指定して、メモリの内容をバースト的に読み出すというバースト読み出しを行えば、青色差成分と、赤色差成分とを共に読み出すことができる。このように青色差成分と、赤色差成分とを共に
15 読み出すことにより、参照画像を読み出す際には、輝度成分の読み出しと合わせて計二回のバースト読み出しにより、参照画像を読み出すことができる。これにより、バースト読み出しの回数を、参照画像読み出しの二倍に比例した数まで削減することができ、たとえ1秒あたりに参照画像の読み出しも30回近く繰り返されても、ROWアドレスを発行してからCOLUMNアドレスを発行するまでの間の遅延時間TRCDによる影響が目覚ましく低減するという効果がある。
20

また、異なるバンクにマッピングされたページから参照画像を個別に読み出す必要がある場合、重複部の横幅が長い方の読み出し順序を早めにより、一つのページから、その横幅分の輝度成分が読み出されている間に、他のバンクの活性化を並行して行うことができ、バンクを活性化するまでの遅延に伴う
25 復号処理の遅れの影響を回避することができる。

更に、ハーフペル補間を行うために、輝度成分及び色差成分が一行分、一列分多目に必要な場合でも、これらを二回に分けて読み出し、個々の読み出しにおいて、読出範囲を一行分、一列分多目に決定するので、画素ブロックの大きさのバッファがあれば、ハーフペル補間に必要な輝度成分及び色差成分を十分に格納

することができる。

(第2実施形態)

第2実施形態は、SDRAMのワード長が2 byteであり、輝度成分、青色差成分、赤色差成分が1 byteである場合、SDRAMの1ワードに、二画素分の輝度成分、青色差成分、赤色差成分を格納する実施形態である。

第2実施形態における輝度成分の格納方式を第29A図に示し、色差成分の格納方式を第29B図に示す。第29A図において興味深いのは、一つのページ内の一つのCOLUMNアドレスからなるワード長領域に2つの輝度成分が格納されている点である。 COLUMNアドレス000000_0000には、輝度成分Y(0,0)と、Y(1,0)とが格納され、COLUMNアドレス000000_0001 には、輝度成分Y(2,0)と、輝度成分Y(3,0)とが格納されている。

第29B図において興味深いのは、一つのページ内の一つのCOLUMNアドレスからなるワード長領域に同じ座標の青色差成分と赤色差成分とのペアが格納されている点である。 COLUMNアドレス000000_0000には、Cb(0,0)と、Cr(0,0)とが格納され、COLUMNアドレス000000_0001 には、Cb(1,0)と、Cr(1,0)とが格納されている。

このように1ワード長の領域に2つの輝度成分、青色差成分と赤色差成分とからなるペアが格納されていることに鑑み、第2実施形態では、輝度アドレスエンコード61、色差アドレスエンコード62に第30A図及び第30B図に示すような改変が与えられている。第30A図における輝度アドレスエンコード61の改変箇所は、X座標の第2 bitから第4ビットまでの3 bitを用いて、COLUMNアドレスを生成している点である。

第30B図における色差アドレスエンコード62の改変箇所は、第0 bitを、青色差成分及び赤色差成分を識別するために用いるのを止め、第0～第3 bitで青色差成分及び赤色差成分のX座標を表現させている点である。

更に補償制御部10の改変箇所は、左上頂点の座標が偶数であるか奇数であるかに応じて、読出範囲を以下のように拡張して用いる点である。

(1)処理単位がフレーム単位

(1-1)参照画像の左上頂点が偶数座標である場合

横方向のハーフペル補間無し 横16画素×縦8画素

横方向のハーフペル補間有り 横18画素×縦8画素

(1-2)参照画像の左上頂点が奇数座標である場合

5 横方向のハーフペル補間無し 横18画素×縦8画素

横方向のハーフペル補間有り 横20画素×縦8画素

(2)処理単位がフィールド単位

(2-1)参照画像の左上頂点が偶数座標である場合

横方向のハーフペル補間無し 横8画素×縦16画素

10 横方向のハーフペル補間有り 横10画素×縦16画素

(2-2)参照画像の左上頂点が奇数座標である場合

横方向のハーフペル補間無し 横10画素×縦8画素

横方向のハーフペル補間有り 横12画素×縦8画素

15 (1-1)において横方向のハーフペル補間有りの場合に、横18画素×縦8画素を
読出範囲に決定するのは、横方向のハーフペル補間では、輝度成分が一行多目に必
要であるからである。この多目の一行のみを読み出したいところであるが、第2
実施形態においてワード長の領域には、輝度成分が2つ格納されているので、
一行だけ読み出すことはできない。そこで、ワード長の領域に合わせて、輝度
20 成分を二列分多目に読み出すようにした。『横方向のハーフペル補間無し』時に
比べて、読出範囲が2画素(18画素-16画素)多目なのは、横方向のハーフペル補
間を行うために輝度成分を二列分多目に読み出すためである。

25 (2-2)において参照画像の左上頂点が奇数座標である場合に、横18画素×縦8画
素を読出範囲に決定するのは、以下の理由である。即ち、左上頂点が奇数座標で
ある場合、その奇数座標から16画素を読み出そうとすると、ワード長の領域に
2画素分の輝度成分が格納されている関係上、読み出し開始座標を、左上頂点を
示す奇数座標の一つ前の偶数座標に決定し、読み出し終了座標を、右上頂点を示
す奇数座標の一つ後の偶数座標に決定する必要がある。このように読み出し開始
座標を一つ前の偶数座標に決定することにより、読出範囲は必ずと"+1"加算さ

れ、読み出し終了座標を一つ後の偶数座標に決定することにより、読出範囲は自
ずと"+1"加算される。

読み出し開始座標、読み出し終了座標がそれぞれ"+1"加算されることにより、
読出範囲は横18画素×縦8画素となる。

- 5 (2-2)において参照画像の左上頂点が奇数座標であり、横方向のハーフペル補
間が必要な場合に、横20画素×縦8画素を読出範囲に決定するのは、横19画素×
縦8画素の読み出す必要があるからである。読出範囲横19画素×縦8画素は、読み
出し開始座標、読み出し終了座標をそれぞれ"+1"加算されるという理由と、横方
向のハーフペル補間向けに一行多目の読み出しを行うために"+1"加算されるとい
10 う理由とに基づく読出範囲である。この横19画素×縦8画素をそのまま読み出
したいところであるが、第2実施形態では、SDRAMの1ワード長の領域に2つの輝度
成分が格納されているので、横20画素×縦8画素を読出範囲に決定している。

- 15 以上のように本実施形態によれば、SDRAMのワード長が2 byteであり、輝度成
分、青色差成分、赤色差成分が1 byteである場合、SDRAMの1ワードに、二画素分
の輝度成分、青色差成分、赤色差成分を格納することができる。

産業上の利用可能性

- 20 本発明は、デジタルビデオディスクプレーヤやデジタル衛星放送の受信端末
等、圧縮された動画データデータの再生に用いられる再生装置に好適に利用すること
ができる。

請求の範囲

1. 一画面分の画像を横 m 画素×縦 n 画素(m, n は1以上の整数)の複数の画素ブロックに分割して記憶している画像メモリを備える画像復号装置であって、
- 5 前記画像メモリは、
- 何れかの行アドレスと第1の列アドレスとにより特定される先頭領域から、当該行アドレスと第2の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域にそれぞれの画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第1の色差成分(s, t は1以上の整数)と、同画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第2の色差成分とを格納しており、
- 10 別の何れかの行アドレスと第3の列アドレスとにより特定される別の先頭領域から、当該行アドレスと第4の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に同画素ブロックを構成する $m \times n$ 個の輝度成分を格納している行列状の記憶領域を有し、
- 前記画像復号装置は、
- 15 外部から入力されるストリームを、差分画像と動きベクトルとに復号する差分画像復号手段と、
- 差分画像とブレンドすべき参照画像を構成する全ての第1の色差成分、全ての第2の色差成分を何れかのシリアル領域から読み出し、全ての輝度成分を別のシリアル領域から読み出すメモリアクセス手段と、
- 20 2つのシリアル領域から読み出された第1の色差成分、第2の色差成分、及び輝度成分を差分画像にブレンドするブレンド手段と
- を備えることを特徴とする画像復号装置。
2. 前記画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第1の色差成分は、
- 行アドレスにより特定されるシリアル領域内の偶数番目の記憶箇所に格納され、
- 25 同画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第2の色差成分は、
- 同シリアル領域内の奇数番目の記憶箇所に格納されている
- ことを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像復号装置。
3. 行列状の記憶領域内の複数のシリアル領域は、それぞれ二つのバンクアドレスの何れかにマッピングされ、

画面において偶数番目に位置する画素ブロックの第1の色差成分、第2の色差成分及び輝度成分は、一方のバンクアドレスにマッピングされたシリアル領域に格納され、

5 画面において奇数番目に位置する画素ブロックの第1の色差成分、第2の色差成分及び輝度成分は、他方のバンクアドレスにマッピングされたシリアル領域に格納される

ことを特徴とする請求の範囲第2項記載の画像復号装置。

4. 画像復号装置は、

動きベクトルに基づいて当該差分画像とブレンドすべき参照画像の座標を算出
10 する座標算出手段を備え、

前記メモリアクセス手段は、

参照画像の座標が算出されると、画面内における参照画像の座標に基づいて、
画像メモリ内の何れかのシリアル領域を読出先とした読出先アドレスを決定する
第1決定手段と、

15 参照画像の縦横幅に基づいて、シリアル領域からの読出長を決定する第2決定手段とを備え、

前記画像メモリは、

第1、第2決定手段が読出先アドレス及び読出長を決定すると、画像メモリ内の
何れかのシリアル領域に格納されている輝度成分及び色差成分の何れか一方を
20 決定された読出先アドレスから、決定された読出長だけ読み出して出力する出力部
を備えることを特徴とする請求の範囲第3項記載の画像復号装置。

5. 前記第1決定手段は、

参照画像の頂点位置を示すX座標を画素ブロックにおける横方向の輝度成分の
数 m で割った剰余と、参照画像の頂点位置を示すY座標を画素ブロックにおける縦
25 方向の輝度成分の数 n で割った剰余とに基づいて列アドレスを生成する第1生成部と、

参照画像の頂点位置を示すY座標を画素ブロックにおける横方向の輝度成分の
数 m で割った商と、参照画像の頂点位置を示すY座標を画素ブロックにおける縦方
向の輝度成分の数 n で割った商とに基づいて行アドレス及びバンクアドレスを生

成する第2生成部とを備え、

第1及び第2生成部が生成した行アドレス、列アドレス及びバンクアドレスに基づいて、輝度成分の読出先アドレスは決定される

ことを特徴とする請求の範囲第4項記載の画像復号装置。

5 6. 前記第1決定手段は、

参照画像の頂点位置を示すX座標を画素ブロックにおける横方向の色差成分の数 s で割った剰余と、参照画像の頂点位置を示すY座標を画素ブロックにおける縦方向の色差成分の数 t で割った剰余とに基づいて列アドレスを生成する第3生成部と、

10 参照画像の頂点位置を示すY座標を画素ブロックにおける横方向の色差成分の数 s で割った商と、参照画像の頂点位置を示すY座標を画素ブロックにおける縦方向の色差成分の数 t で割った商とに基づいて行アドレス及びバンクアドレスを生成する第4生成部とを備え、

15 第1及び第2生成部が生成した行アドレス、列アドレス及びバンクアドレスに基づいて、色差成分の読出先アドレスは決定される

ことを特徴とする請求の範囲第5項記載の画像復号装置。

7. 前記座標算出手段は、

参照画像に相当する画素ブロックの半分の大きさを有する第1読出範囲を算出する第1算出部と、

20 参照画像に相当する画素ブロックの残り半分の大きさを有する第2読出範囲を算出する第2算出部とを備え、

第1決定手段及び第2決定手段は

算出された半分の大きさの第1読出範囲及び第2読出範囲に基づいて、読出先アドレス及び読出長を決定する

25 ことを特徴とする請求の範囲第6項の画像復号装置。

8. 前記画像復号装置は、

前記差分画像がフレーム単位に符号化されているか、フィールドに符号化されているかを判定する処理単位判定手段を備え、

前記第1算出部は、

フレーム単位に符号化されているならば当該差分画像に相当する画素ブロックの上半分の大きさを有する第1読出範囲を算出し、

フィールド単位に符号化されているならば当該差分画像に相当する画素ブロックの左半分の大きさを有する第1読出範囲を算出し、

5 前記第2算出部は、

フレーム単位に符号化されているならば当該差分画像に相当する画素ブロックの下半分の大きさを有する第2読出範囲を算出し、

フィールド単位に符号化されているならば当該差分画像に相当する画素ブロックの右半分の大きさを有する第2読出範囲を算出する

10 ことを特徴とする請求の範囲第7項記載の画像復号装置。

9. 前記座標算出手段は、

横方向のハーフペル補間及び縦方向のハーフペル補間が必要か否かを判定する補間要否判定手段と、

15 縦方向のハーフペル補間のみが必要であると判定した場合、第1読出範囲を縦方向に拡大する第1拡大部と、

横方向のハーフペル補間のみが必要であると判定した場合、第1及び第2読出範囲を横方向に拡大する第2拡大部と、

20 縦方向及び横方向のハーフペル補間の双方が必要であると判定した場合、第1読出範囲を縦方向に拡大し、第1読出範囲及び第2読出範囲を横方向に拡大する第3拡大部とを備え、

第1決定手段及び第2決定手段は、

第1読出範囲、第2読出範囲のそれぞれについて読出先アドレス及び読出長を決定し、

前記画像メモリ内の出力部は、

25 参照画像の輝度成分及び色差成分を第1読出範囲、第2読出範囲毎に出力し、
前記画像復号装置は、

画像メモリの出力部が出力した参照画像を構成する色差成分及び輝度成分を保持する画素ブロックバッファと、

保持した参照画像に対して判定手段が必要と判定した方向のハーフペル補間を

行うハーフペル補間手段とを備え、

前記ブレンド手段は、

ハーフペル補間がなされた参照画像と差分画像とをブレンドすることを特徴とする請求の範囲第8項記載の画像復号装置。

5 10. 画素ブロックバッファは、

画像メモリの出力部が第1読出範囲に含まれる色差成分及び輝度成分を出力すると、これを保持し、

前記ハーフペル補間手段は、

10 画素ブロックブロックが保持している輝度成分及び色差成分を、一画素ずつ読み出す第1読出部と、

縦方向のハーフペル補間が必要であれば、画素ブロックバッファが保持している画素ブロックにおいて読み出された画素の下に位置する画素の輝度成分及び色差成分を読み出す第2読出部と、

15 横方向のハーフペル補間が必要であれば、画素ブロックバッファが保持している画素ブロックにおいて読み出された画素の右隣に位置する画素の輝度成分及び色差成分を読み出す第3読出部と、

縦方向及び横方向のハーフペル補間が必要であれば、画素ブロックバッファが保持している画素ブロックにおいて読み出された画素の右斜め下に位置する画素の輝度成分及び色差成分を読み出す第4読出部と、

20 第1読出部が読み出した画素の輝度成分及び色差成分を、当該輝度成分及び色差成分と、第2、第3、第4読出部が読み出した輝度成分及び色差成分との平均値を用いて生成する生成部と

を備えることを特徴とする請求の範囲第9項記載の画像復号装置。

11. 前記出力部は、

25 生成部が画素ブロックバッファに読み出された全ての輝度成分を生成すると、第2算出部が算出した残り半分の第2読出範囲に従って、輝度成分を出力し、

前記画素ブロックバッファは、

画素ブロック分の輝度成分及び色差成分を出力すると、第1読出範囲に含まれている輝度成分のうち、最後の行だけを残すようにして、第1読出範囲の輝度成

分が占めていた領域に第2読出範囲の輝度成分を上書きする上書き部を備え、
前記ハーフペル補間手段は、

残された最後の行を利用して、後半に読み出された輝度成分に対して判定手段
が必要と判定した方向のハーフペル補間を行う

5 ことを特徴とする請求の範囲第10項記載の画像復号装置。

12. 前記出力部は、

生成部が画素ブロックバッファに読み出された全ての輝度成分を生成すると、
第2算出部が算出した残り半分の第2読出範囲に従って、輝度成分を出力し、
前記画素ブロックバッファは、

10 画素ブロック分の輝度成分及び色差成分を出力すると、第1読出範囲に含まれ
ている輝度成分のうち、最後の列だけを残すようにして、第1読出範囲の輝度成
分が占めていた領域に第2読出範囲の輝度成分を上書きする上書き部を備え、
前記ハーフペル補間手段は、

15 残された最後の列を利用して、後半に読み出された輝度成分に対して判定手段
が必要と判定した方向のハーフペル補間を行う

ことを特徴とする請求の範囲第10項の画像復号装置。

13. 前記画像復号装置は、

参照画像の頂点座標に基づいて、参照画像が重複する複数の画素ブロックと重
複するならばこれらの画素ブロックを全て判定する重複画素ブロック判定手段と、

20 参照画像が複数の画素ブロックと重複する場合、それら複数の画素ブロックと
の重複部の頂点座標を算出する頂点座標算出手段と、

頂点座標算出手段が算出した重複部の頂点座標に基づいて第1決定手段に読出
先アドレスを決定させる第1生成制御手段と、

25 頂点座標算出手段が算出した重複部の重複長に基づいて第2決定手段に読出長
を決定させる第2生成制御手段と

を備えることを特徴とする請求の範囲第4項記載の画像復号装置。

14. 画像復号装置は、

算出された参照画像の読出範囲が、複数の画素ブロックと重複しているかを判
定する重複範囲判定手段と、

複数の画素ブロックに重複している場合、重複した画素ブロックの輝度成分及び色差成分を格納しているシリアル領域がどのバンクアドレスに属するかに基づいて、複数シリアル領域の読み出し順序を決定する順序決定手段と

を備えることを特徴とする請求の範囲第 13 項記載の画像復号装置。

5 15. 前記順序決定手段は、

読出範囲が、横方向に並ぶ二つの画素ブロックと重複した場合、重複した横幅が長い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を先と決定し、重複した横幅が短い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を後と決定する

ことを特徴とする請求の範囲第 14 項記載の画像復号装置。

10 16. 前記順序決定手段は、

読出範囲が、四つの画素ブロックと重複した場合、重複した横幅が最も短く、重複した縦幅が最も長い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を先頭の順位と決定し、

15 重複した横幅が最も短く、重複した縦幅が最も短い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を最後の順位と決定する

ことを特徴とする請求の範囲第 15 項記載の画像復号装置。

17. 前記画像復号装置は、

20 参照画像が算出されると、参照画像と重複した複数シリアル領域から、読出範囲との重複部を読み出すための読出コマンドを複数発行する読出コマンド発行手段と、

一つの重複部の輝度成分を読み出すための最後の読出コマンドが発行された直後に、残りの重複部を格納しているシリアル領域をプリチャージするためのプリチャージコマンドを発行するプリチャージコマンド発行手段と、

25 一つの重複部の輝度成分を読み出すための最後の読出コマンドが発行された直後に、残りの重複部を格納しているシリアル領域を活性化するための活性化コマンドを発行する活性化コマンド発行手段と

を備えることを特徴とする請求の範囲第 16 項記載の画像復号装置。

18. 前記活性化コマンド発行手段は、

重複した横幅が最も短く、重複した縦幅が最も長い方の画素ブロックとの重複

部の読み出し順位が先頭順位と決定された場合、画像メモリに対して読出コマンドが発行される前に、複数のバンクアドレスに対して活性化コマンドを発行することを特徴とする請求の範囲第17項記載の画像復号装置。

19. 行アドレスと一つの列アドレスとにより特定される最初領域には、画素ブロックにおいて隣接した座標に位置する二つの輝度成分が格納され、

画像復号装置は、

参照画像の左上頂点のX座標が奇数座標であるかを判定する座標値判定手段と、

参照画像の左上頂点のX座標が奇数座標であると判定した場合、第1及び第2読出範囲にマージンを付与する付与部とを備え、

第1決定手段及び第2決定手段は、

マージンが付与された第1読出範囲、第2読出範囲のそれぞれについて読出先アドレス及び読出長を決定し、

前記画像メモリ内の出力部は、

参照画像の輝度成分及び色差成分を第1読出範囲、第2読出範囲毎に出力し、

前記画素ブロックバッファは、

画像メモリの出力部が出力した参照画像を構成する色差成分及び輝度成分を保持する

ことを特徴とする請求の範囲第9項記載の画像復号装置。

20. 前記第1、第2、第3拡大部が、第1及び第2読出範囲を縦方向及び横方向に拡大した場合、第1及び第2読出範囲が二の倍数になるよう、マージンを付与する

ことを特徴とする請求の範囲第19項の画像復号装置。

21. 一画面分の画像を横 m 画素×縦 n 画素(m, n は1以上の整数)の複数の画素ブロックに分割して記憶している画像メモリを備える画像復号装置であって、

前記画像メモリは、

何れかの行アドレスと第1の列アドレスとにより特定される先頭領域から、当該行アドレスと第2の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に一つの画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第1の色差成分(s, t は1以上の整数)と、同画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第2の色差成分とを格納しており、

別の何れかの行アドレスと第3の列アドレスとにより特定される別の先頭領域から、当該行アドレスと第4の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に同じ画素ブロックを構成する $m \times n$ 個の輝度成分を格納している行列状の記憶領域を有し、

5 前記画像復号装置は、

外部から入力されるストリームを、差分画像と動きベクトルとに復号する差分画像復号手段と、

差分画像とブレンドすべき参照画像に相当する画素ブロックの半分を構成する輝度成分を画像メモリから読み出し、その半分の輝度成分に隣接する一行及び／
10 又は一列の輝度成分を画像メモリから読み出す第1読出手段と、

読み出された輝度成分を保持する画素ブロックバッファと、

保持した半分の輝度成分に対して判定手段が必要と判定した方向のハーフペル補間を行うハーフペル補間手段と、

差分画像とブレンドすべき参照画像に相当する画素ブロックの残り半분을構成
15 する全ての輝度成分を読み出す第2読出手段とを備え、

画素ブロックバッファは、

画素ブロック分の輝度成分及び色差成分を出力すると、前半に読み出された輝度成分のうち、半分の輝度成分に隣接する一行及び／又は一列の輝度成分を残す
20 ようにして、前半に読み出された輝度成分が占めていた領域に後半に読み出された輝度成分を上書きする上書き部を備え、

前記ハーフペル補間手段は、

残された一行及び／又は一列の輝度成分を利用して、後半に読み出された輝度成分に対して判定手段が必要と判定した方向のハーフペル補間を行う

ことを特徴とする画像復号装置。

25 2.2. 行アドレスと列アドレスとバンクアドレスとによりアドレスが特定されるメモリアレイを複数有し、個々のメモリアレイに一画面分の画像を横 m 画素 \times 縦 n 画素(m, n は1以上の整数)の複数の画素ブロックに分割して格納させている画像復号装置であって、

前記メモリアレイは、

何れかの行アドレスと第1の列アドレスとにより特定される先頭領域から、当該行アドレスと第2の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に一つの画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第1の色差成分(s, t は1以上の整数)と、同画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第2の色差成分とを格納しており、

- 5 別の何れかの行アドレスと第3の列アドレスとにより特定される別の先頭領域から、当該行アドレスと第4の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に同じ画素ブロックを構成する $m \times n$ 個の輝度成分を格納している行列状の記憶領域を有し、

前記画像復号装置は、

- 10 外部から入力されるストリームを、差分画像と動きベクトルとに復号する差分画像復号手段と、

差分画像とブレンドすべき参照画像が複数の画素ブロックと重複するならばこれらの画素ブロックとの重複部の頂点座標を算出する重複部判定手段と、

- 15 重複部の横幅及び縦幅を相互に比較して、重複部の読み出し順序を決定する順序決定手段と、

読み出し順序に従って、メモリアレイのシリアル領域から重複部から輝度成分及び色差成分を読み出すメモリアクセス手段と、

複数のシリアル領域から読み出された第1の色差成分、第2の色差成分、及び輝度成分を差分画像にブレンドするブレンド手段と

- 20 を備えることを特徴とする画像復号装置。

23. 前記順序決定手段は、

読出範囲が、横方向に並ぶ二つの画素ブロックと重複した場合、重複した横幅が長い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を先と決定し、重複した横幅が短い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を後と決定する

- 25 ことを特徴とする請求の範囲第22項記載の画像復号装置。

24. 前記順序決定手段は、

読出範囲が、四つの画素ブロックと重複した場合、重複した横幅が最も短く、重複した縦幅が最も長い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を先頭順位と決定し、

重複した横幅が最も短く、重複した縦幅が最も短い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位を最後順位と決定する

ことを特徴とする請求の範囲第23項記載の画像復号装置。

25. 前記画像復号装置は、

- 5 参照画像が算出されると、参照画像と重複した複数シリアル領域から、読出範囲との重複部を読み出すための読出コマンドを複数発行する読出コマンド発行手段と、

- 10 一つの重複部の内容を読み出すための最後の読出コマンドが発行された直後に、残りの重複部を格納しているシリアル領域をプリチャージするためのプリチャージコマンドを発行するプリチャージコマンド発行手段と、

一つの重複部の内容を読み出すための最後の読出コマンドが発行された直後に、残りの重複部を格納しているシリアル領域に対して活性化コマンドを発行する活性化コマンド発行手段と

を備えることを特徴とする請求の範囲第24項記載の画像復号装置。

- 15 26. 前記活性化コマンド発行手段は、

重複した横幅が最も短く、重複した縦幅が最も長い方の画素ブロックとの重複部の読み出し順位が先頭順位と決定された場合、画像メモリに対して読出コマンドが発行される前に、複数のバンクアドレスに対して活性化コマンドを発行することを特徴とする請求の範囲第25項記載の画像復号装置。

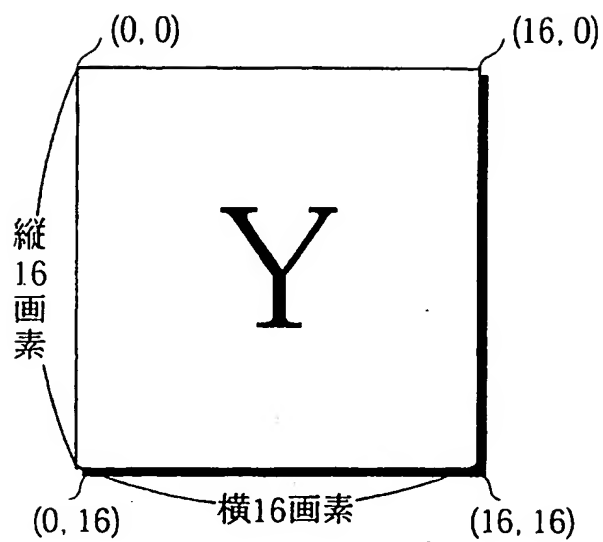
- 20 27. 一画面分の画像を横 m 画素×縦 n 画素(m, n は1以上の整数)の複数の画素ブロックに分割して記憶している画像メモリであって、

- 25 何れかの行アドレスと第1の列アドレスとにより特定される先頭領域から、当該行アドレスと第2の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に一つの画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第1の色差成分(s, t は1以上の整数)と、同画素ブロックを構成する $s \times t$ 個の第2の色差成分とを格納しており、

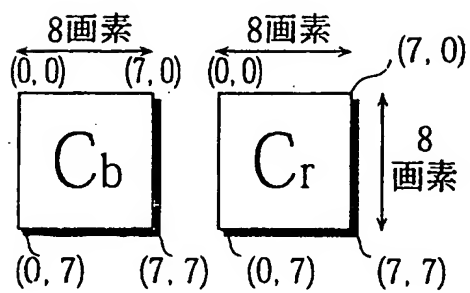
別の何れかの行アドレスと第3の列アドレスとにより特定される別の先頭領域から、当該行アドレスと第4の列アドレスとにより特定される終了領域までのシリアル領域に同じ画素ブロックを構成する $m \times n$ 個の輝度成分を格納している行列状の記憶領域を有する

ことを特徴とする画像メモリ。

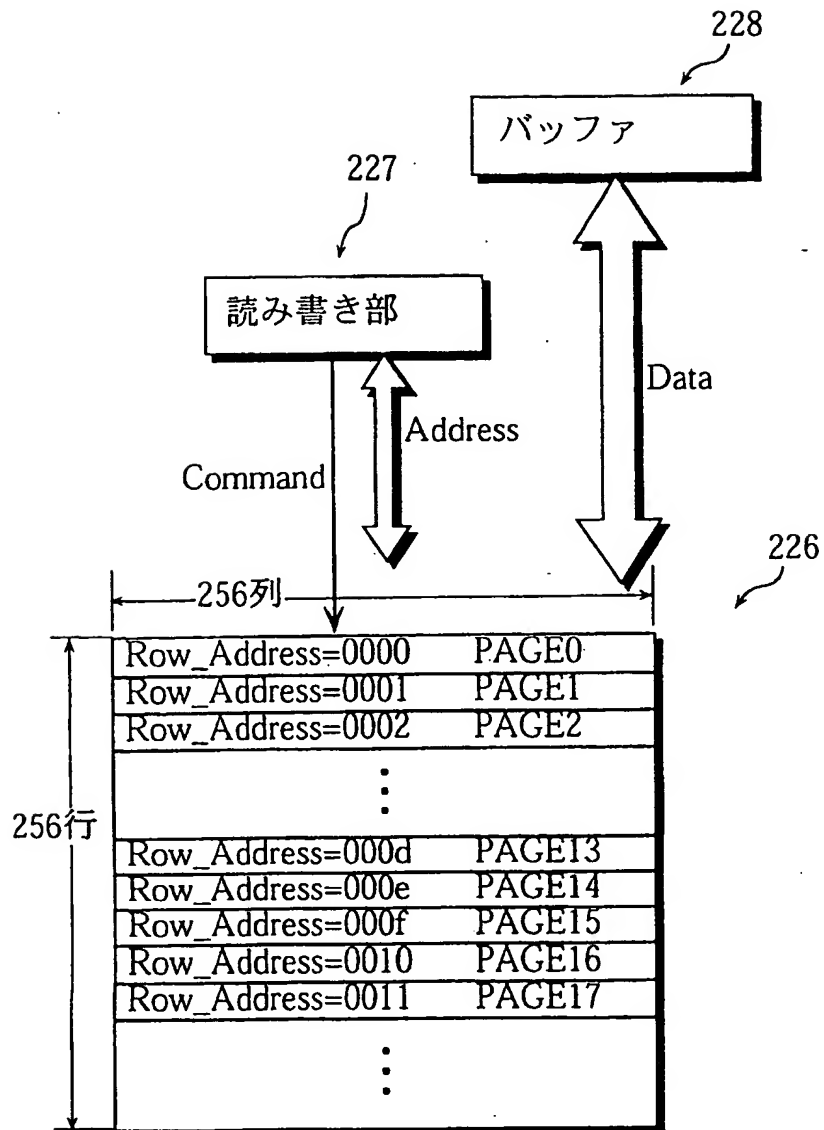
第1A図



第1B図



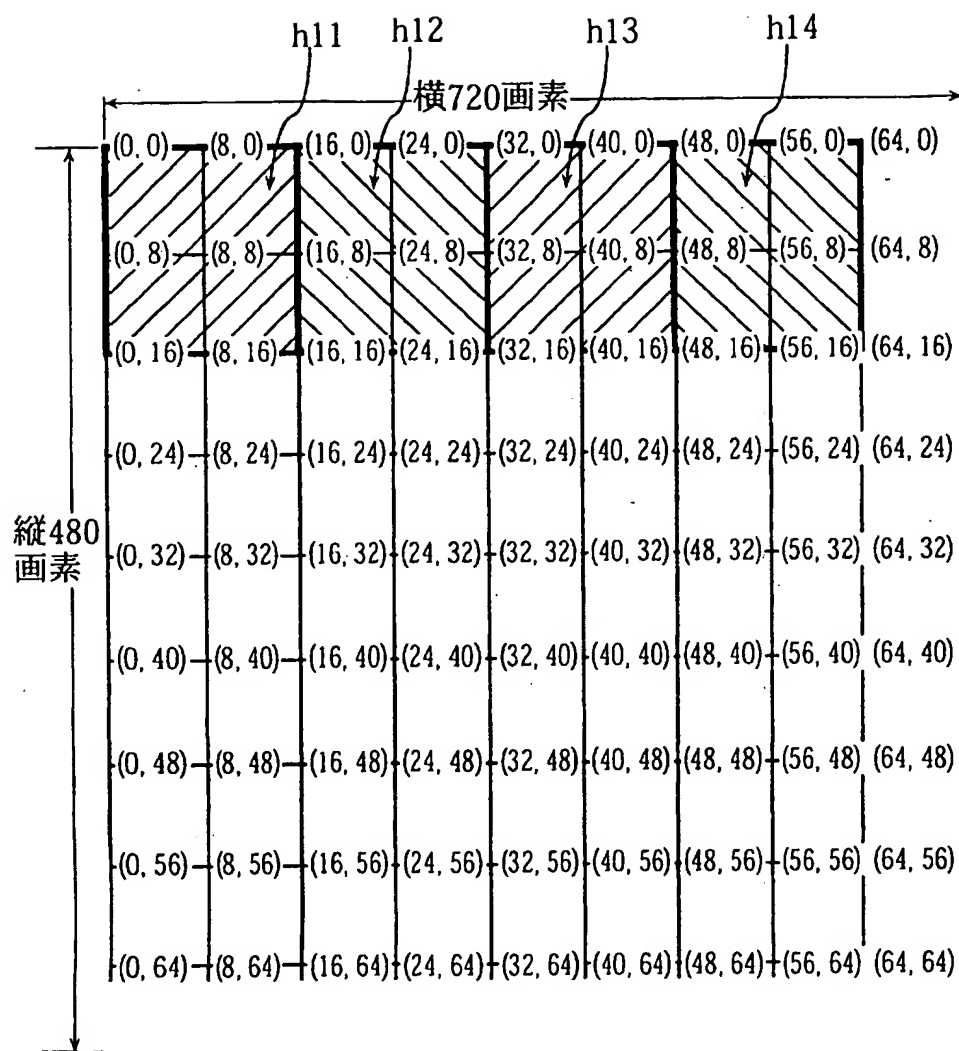
第2A図



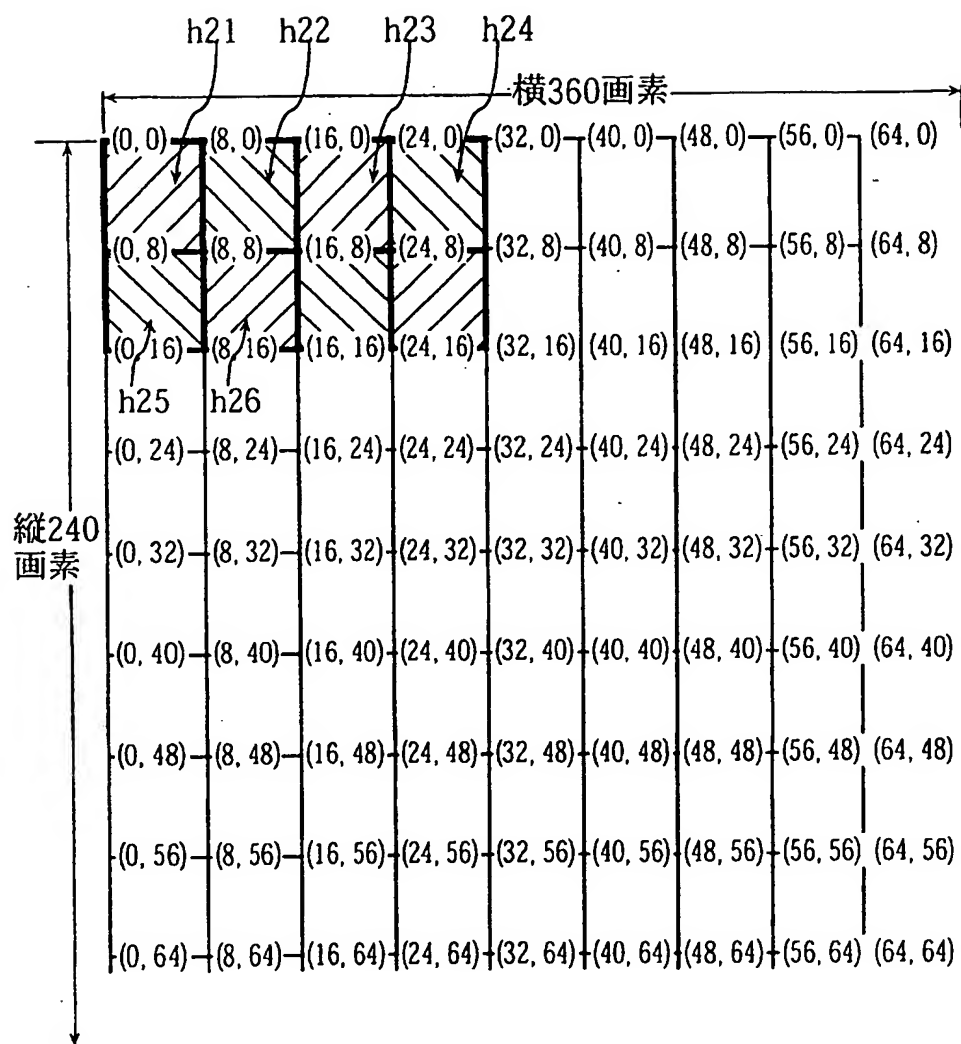
第2B図

256列		256行	
Y(0, 0)~(0, 15)~(15, 0)~(15, 15)	Y(16, 0)~(16, 15)~(31, 0)~(31, 15)		0 PAGE
Y(32, 0)~(32, 15)~(47, 0)~(47, 15)	Y(48, 0)~(48, 15)~(63, 0)~(63, 15)		1 PAGE
Y(64, 0)~(64, 15)~(79, 0)~(79, 15)	Y(80, 0)~(80, 15)~(95, 0)~(95, 15)		2 PAGE
Cb(0, 0)~(7, 7) : Cb(8, 0)~(15, 7) : Cb(16, 0)~(23, 7) : Cb(24, 0)~(31, 7)			150 PAGE
Cb(0, 8)~(7, 15) : Cb(8, 8)~(15, 15) : Cb(16, 8)~(23, 15) : Cb(24, 8)~(31, 15)			151 PAGE
Cb(0, 16)~(7, 23) : Cb(8, 16)~(15, 23) : Cb(16, 16)~(23, 23) : Cb(24, 16)~(31, 23)			152 PAGE
Cb(0, 24)~(7, 31) : Cb(8, 24)~(15, 31) : Cb(16, 31)~(23, 31) : Cb(24, 24)~(31, 31)			153 PAGE
Cr(0, 0)~(7, 7) : Cr(8, 0)~(15, 7) : Cr(16, 0)~(23, 7) : Cr(24, 0)~(31, 7)			200 PAGE
Cr(0, 8)~(7, 15) : Cr(8, 8)~(15, 15) : Cr(16, 8)~(23, 15) : Cr(24, 8)~(31, 15)			201 PAGE
Cr(0, 16)~(7, 23) : Cr(8, 16)~(15, 23) : Cr(16, 16)~(23, 23) : Cr(24, 16)~(31, 23)			202 PAGE
Cr(0, 24)~(7, 31) : Cr(8, 24)~(15, 31) : Cr(16, 24)~(23, 31) : Cr(24, 24)~(31, 31)			203 PAGE

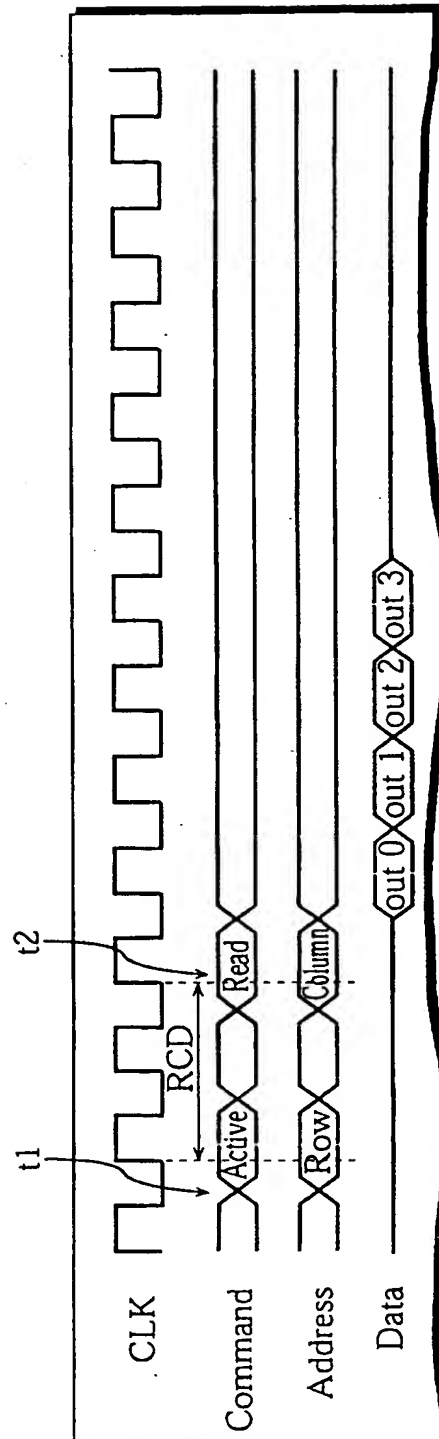
第2C図



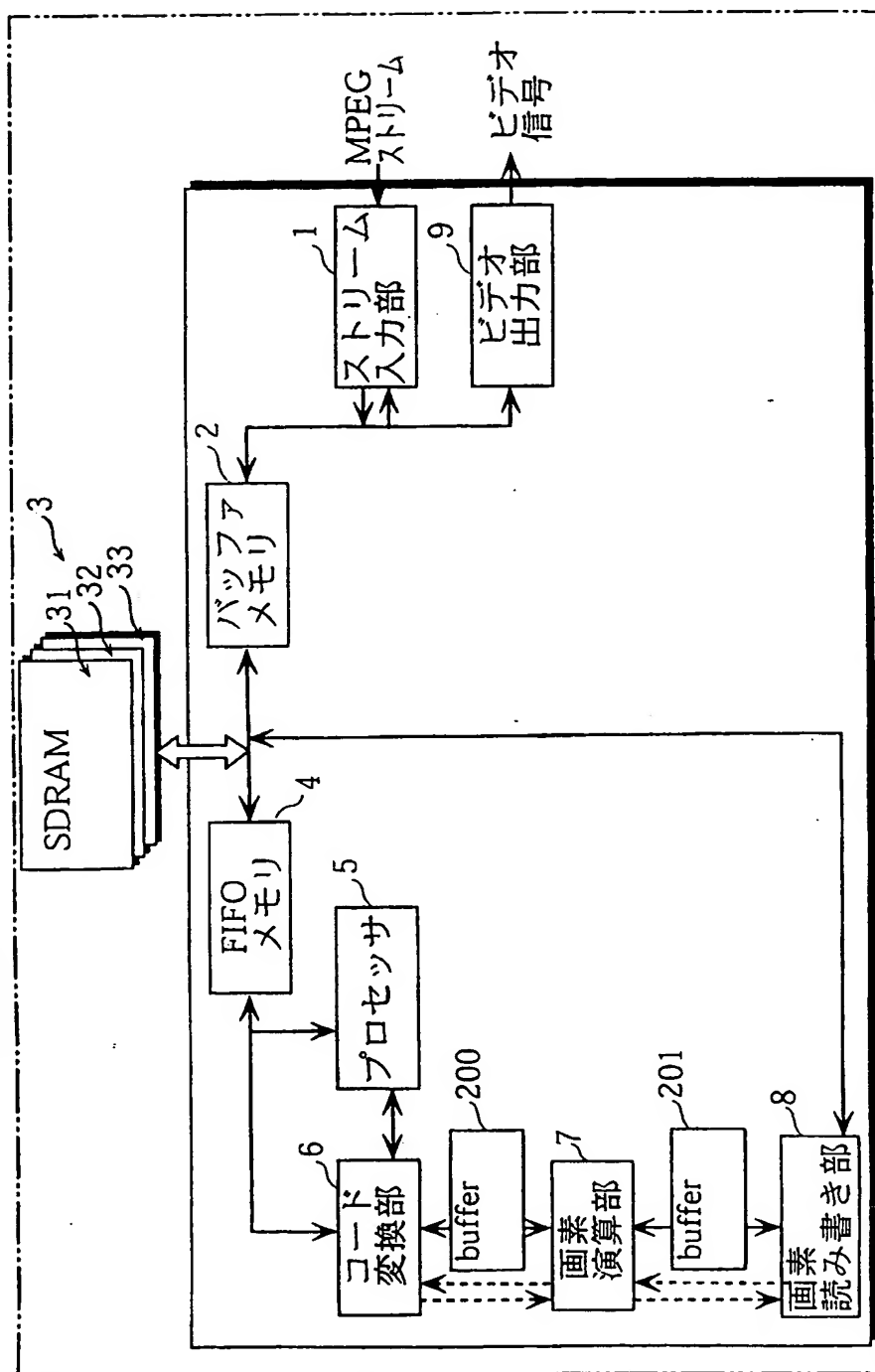
第2D図

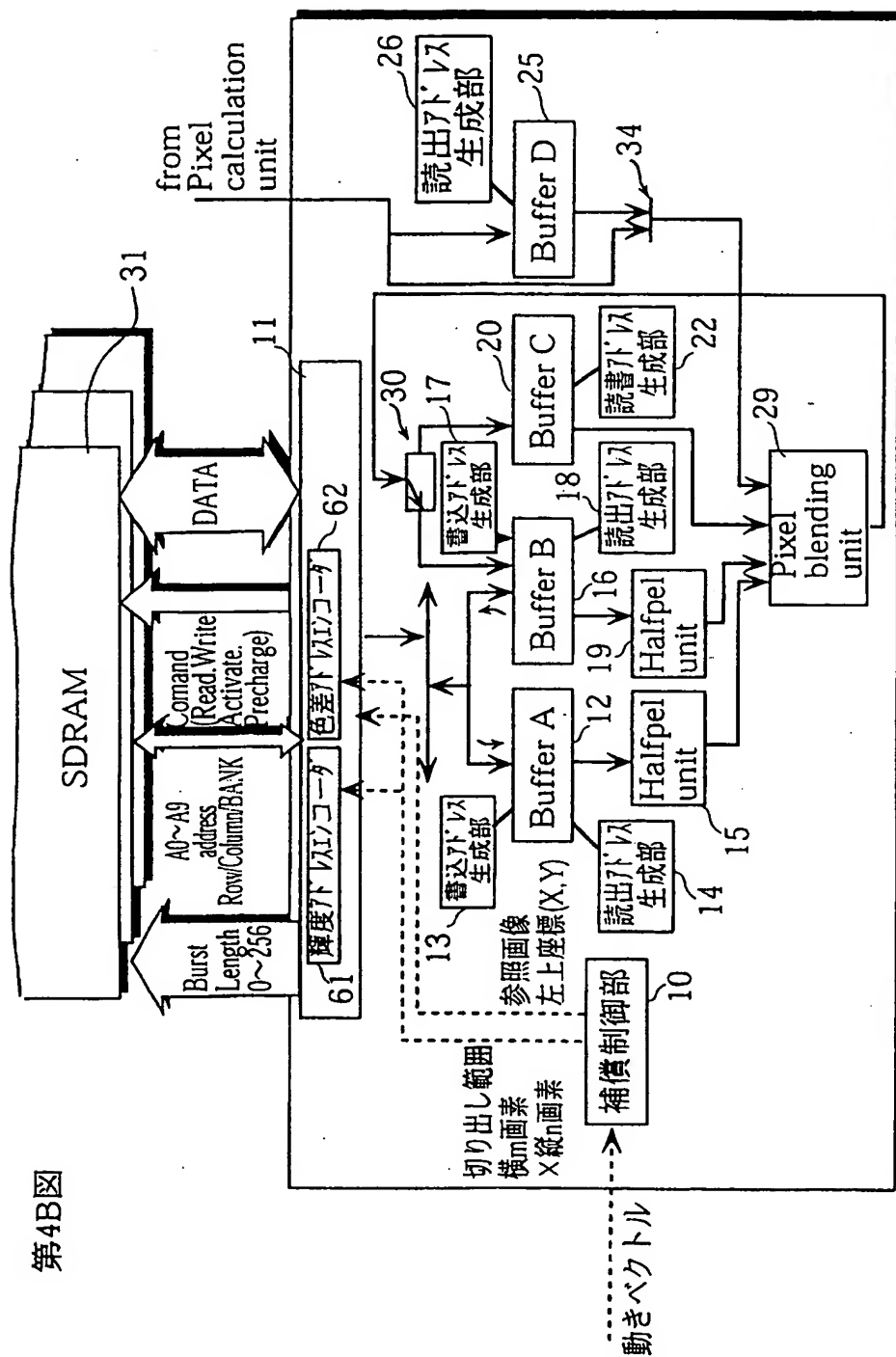


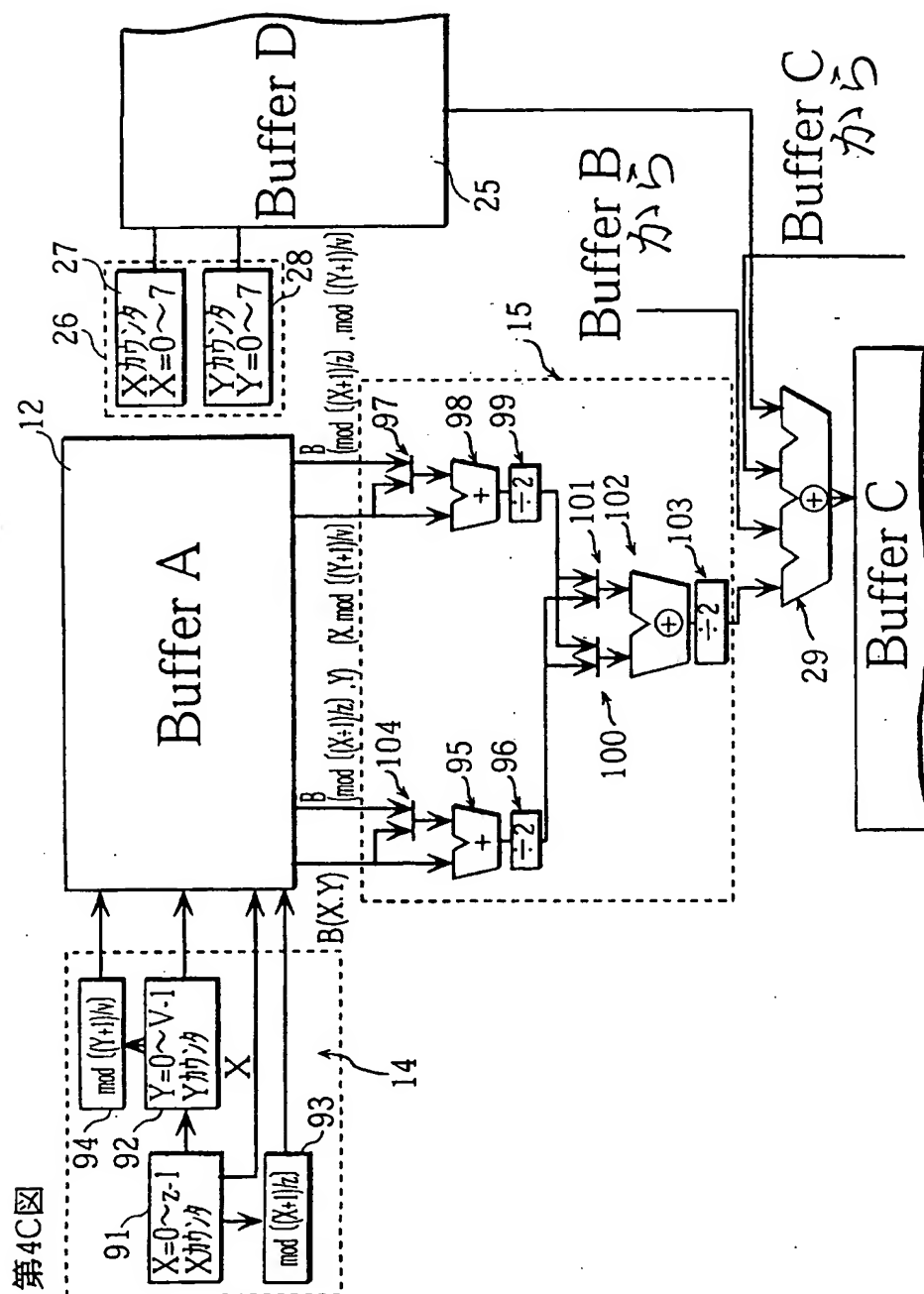
第3図

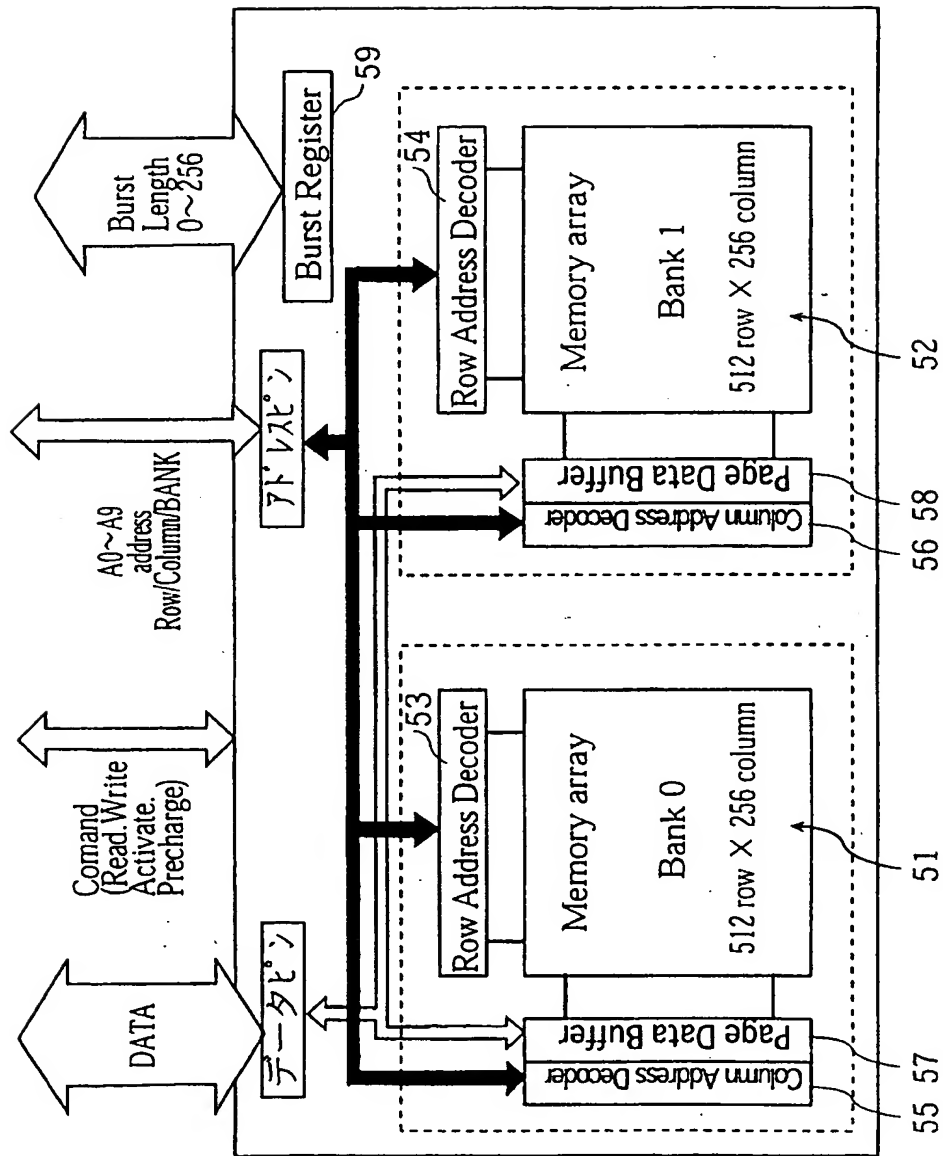


第4A図



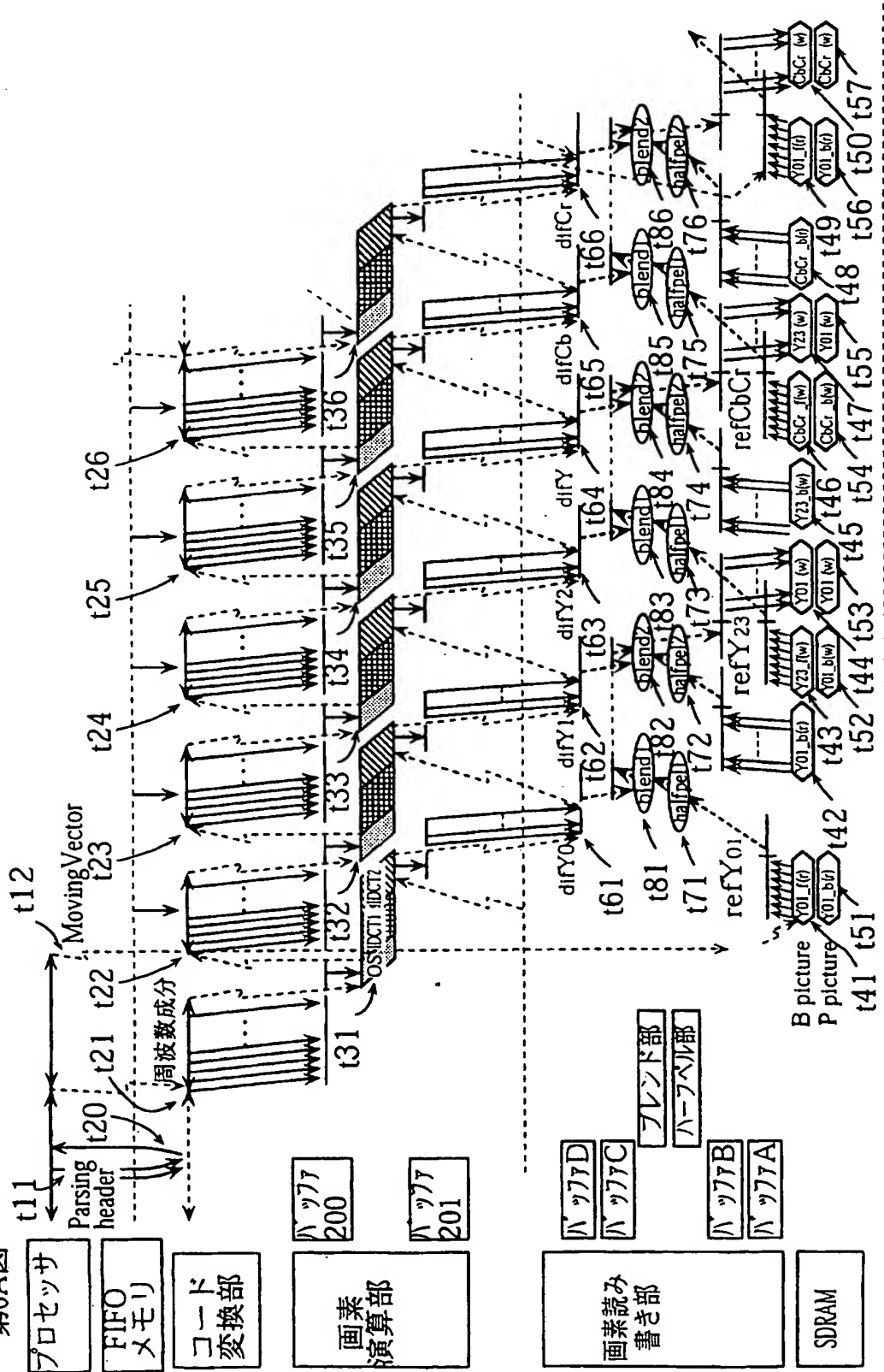




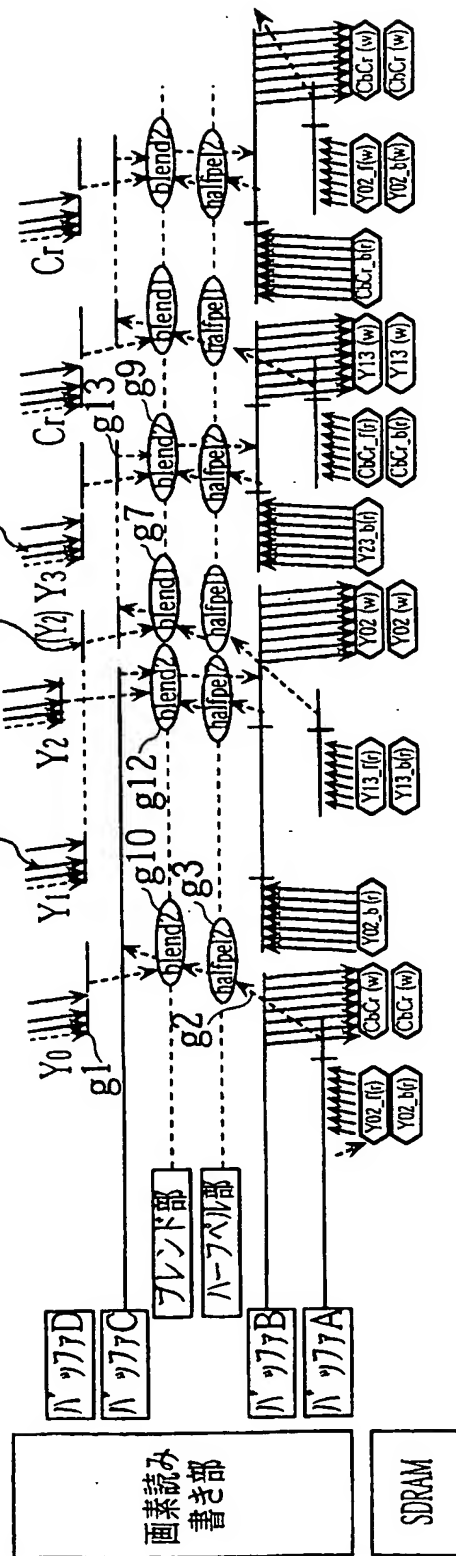


第5図

第6A図



第6B図



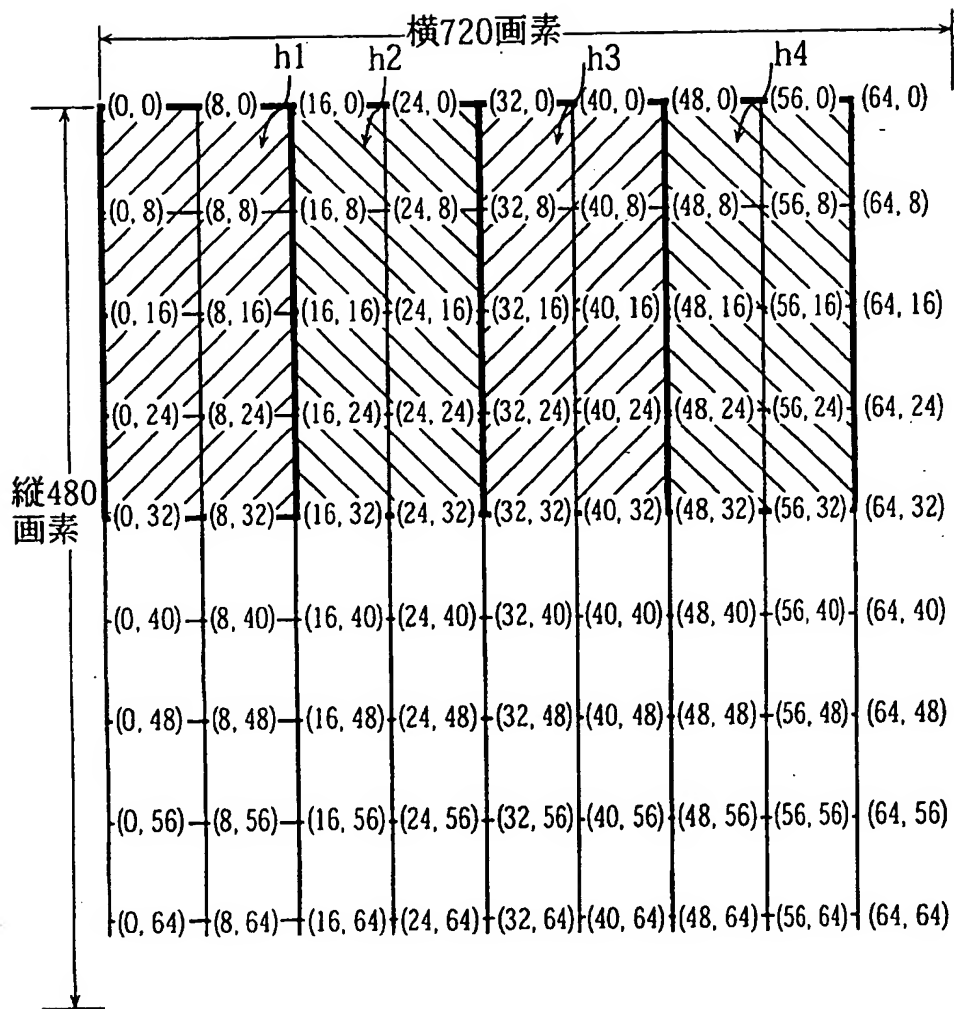
第7A図

ROW_ADDRESS	BANK 0	BANK 1
00000000	MacroBlock(0, 0)~(15, 31)	MacroBlock(16, 0)~(31, 31)
00000001	MacroBlock(32, 0)~(47, 31)	MacroBlock(48, 0)~(63, 31)
00000010	MacroBlock(64, 0)~(79, 31)	MacroBlock(80, 0)~(95, 31)
00000011	MacroBlock(96, 0)~(111, 31)	MacroBlock(112, 0)~(127, 31)
00000100	MacroBlock(128, 0)~(143, 31)	MacroBlock(144, 0)~(159, 31)
⋮	⋮	⋮
00010100	MacroBlock(640, 0)~(655, 31)	MacroBlock(656, 0)~(671, 31)
00010101	MacroBlock(672, 0)~(687, 31)	MacroBlock(688, 0)~(703, 31)
00010110	MacroBlock(704, 0)~(719, 31)	MacroBlock(0, 32)~(15, 63)
00010111	MacroBlock(16, 32)~(31, 63)	MacroBlock(32, 32)~(47, 63)
00011000	MacroBlock(48, 32)~(63, 63)	MacroBlock(64, 32)~(79, 63)
00011001	MacroBlock(80, 32)~(95, 63)	MacroBlock(96, 32)~(111, 63)
00011010	MacroBlock(112, 32)~(127, 63)	MacroBlock(128, 32)~(143, 63)
00011011	MacroBlock(144, 32)~(159, 63)	MacroBlock(160, 32)~(175, 63)
000101010	MacroBlock(656, 32)~(671, 63)	MacroBlock(672, 32)~(687, 63)
000101011	MacroBlock(688, 32)~(703, 63)	MacroBlock(704, 32)~(719, 63)

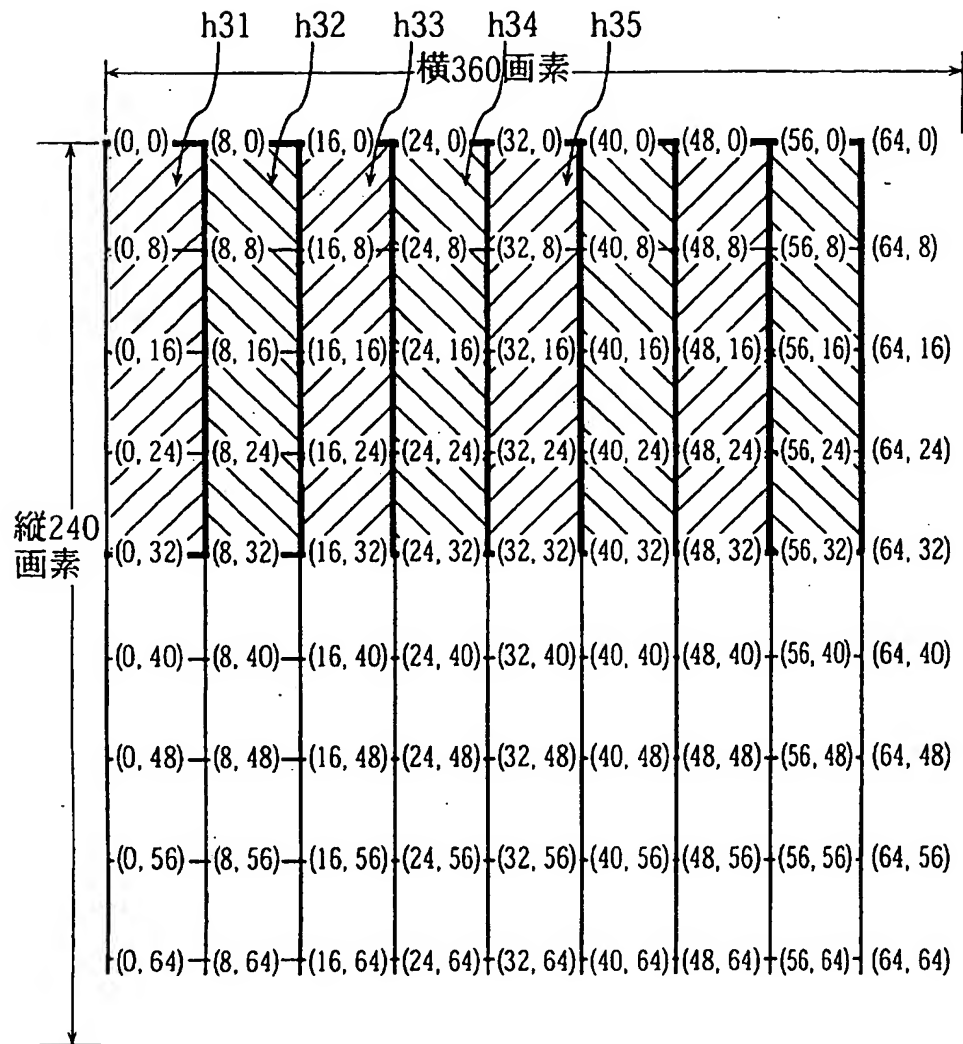
第7B図

ROW_ADDRESS	BANK 0	BANK 1
10000000	CbCr_MB(0, 0)~(7, 31)	CbCr_MB(8, 0)~(15, 31)
10000001	CbCr_MB(16, 0)~(23, 31)	CbCr_MB(24, 0)~(31, 31)
10000010	CbCr_MB(32, 0)~(39, 31)	CbCr_MB(40, 0)~(47, 31)
10000011	CbCr_MB(48, 0)~(55, 31)	CbCr_MB(56, 0)~(63, 31)
10000100	CbCr_MB(64, 0)~(71, 31)	CbCr_MB(72, 0)~(79, 31)
⋮	⋮	⋮
10010100	CbCr_MB(320, 0)~(327, 31)	CbCr_MB(328, 0)~(335, 31)
10010101	CbCr_MB(336, 0)~(343, 31)	CbCr_MB(344, 0)~(351, 31)
10010110	CbCr_MB(352, 0)~(359, 31)	CbCr_MB(0, 32)~(7, 63)
10011000	CbCr_MB(8, 32)~(15, 63)	CbCr_MB(16, 32)~(23, 63)
10011001	CbCr_MB(24, 32)~(31, 63)	CbCr_MB(32, 32)~(39, 63)
10011010	CbCr_MB(40, 32)~(47, 63)	CbCr_MB(48, 32)~(55, 63)
10011011	CbCr_MB(56, 32)~(63, 63)	CbCr_MB(64, 32)~(71, 63)
10011100	CbCr_MB(72, 32)~(79, 63)	

第8A図



第8B図



第9図

ROW_ADDRESS=00000

BANK 0

COLUMN_ADDRESS =000000_0000 Y(0, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0001 Y(1, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0010 Y(2, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0011 Y(3, 0)
COLUMN_ADDRESS =000000_0100 Y(4, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0101 Y(5, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0110 Y(6, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0111 Y(7, 0)
COLUMN_ADDRESS =000000_1000 Y(8, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1001 Y(9, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1010 Y(10, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1011 Y(11, 0)
COLUMN_ADDRESS =000000_1100 Y(12, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1101 Y(13, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1110 Y(14, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1111 Y(15, 0)
COLUMN_ADDRESS =000001_0000 Y(0, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0001 Y(1, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0010 Y(2, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0011 Y(3, 1)
COLUMN_ADDRESS =000001_0100 Y(4, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0101 Y(5, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0110 Y(6, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0111 Y(7, 1)
COLUMN_ADDRESS =000001_1000 Y(8, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1001 Y(9, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1010 Y(10, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1011 Y(11, 1)
COLUMN_ADDRESS =000001_1100 Y(12, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1101 Y(13, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1110 Y(14, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1111 Y(15, 1)
⋮	⋮	⋮	⋮
COLUMN_ADDRESS =111111_0000 Y(0, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0001 Y(1, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0010 Y(2, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0011 Y(3, 31)
COLUMN_ADDRESS =111111_0100 Y(4, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0101 Y(5, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0110 Y(6, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0111 Y(7, 31)
COLUMN_ADDRESS =111111_1000 Y(8, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1001 Y(9, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1010 Y(10, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1011 Y(11, 31)
COLUMN_ADDRESS =111111_1100 Y(12, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1101 Y(13, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1110 Y(14, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1111 Y(15, 31)

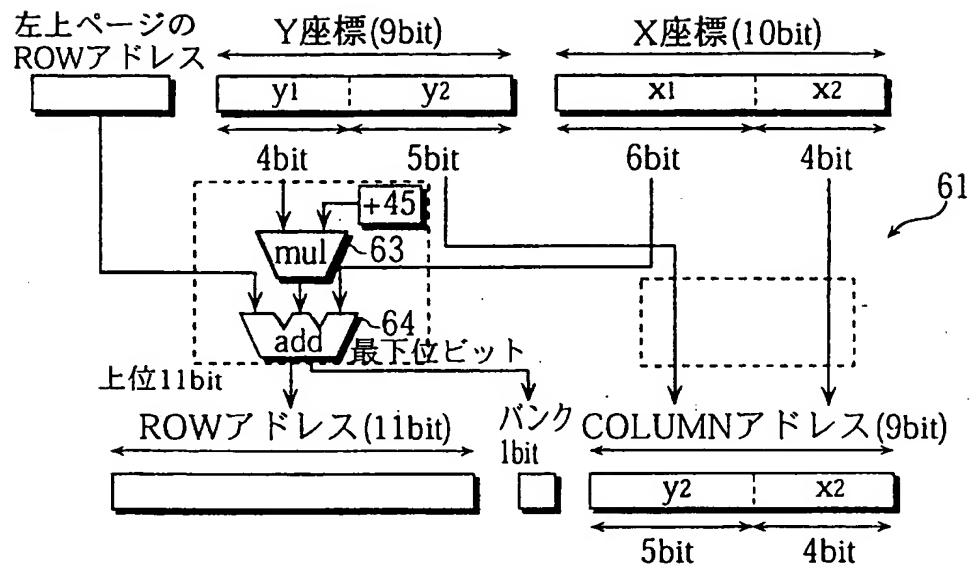
第10図

ROW_ADDRESS=00000

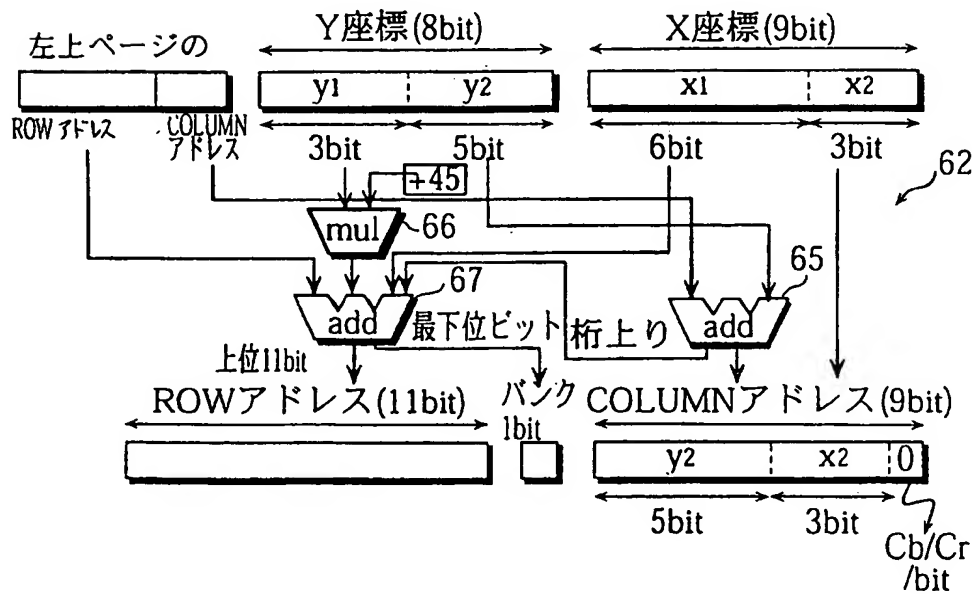
BANK 0

COLUMN_ADDRESS =000000_0000 Cb(0, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0001 Cr(0, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0010 Cb(1, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0011 Cr(1, 0)
COLUMN_ADDRESS =000000_0100 Cb(2, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0101 Cr(2, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0110 Cb(3, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0111 Cr(3, 0)
COLUMN_ADDRESS =000000_1000 Cb(4, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1001 Cr(4, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1010 Cb(5, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1011 Cr(5, 0)
COLUMN_ADDRESS =000000_1100 Cb(6, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1101 Cr(6, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1110 Cb(7, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_1111 Cr(7, 0)
COLUMN_ADDRESS =000001_0000 Cb(0, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0001 Cr(0, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0010 Cb(1, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0011 Cr(1, 1)
COLUMN_ADDRESS =000001_0100 Cb(2, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0101 Cr(2, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0110 Cb(3, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_0111 Cr(3, 1)
COLUMN_ADDRESS =000001_1000 Cb(4, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1001 Cr(4, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1010 Cb(5, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1011 Cr(5, 1)
COLUMN_ADDRESS =000001_1100 Cb(6, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1101 Cr(6, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1110 Cb(7, 1)	COLUMN_ADDRESS =000001_1111 Cr(7, 1)
⋮	⋮	⋮	⋮
COLUMN_ADDRESS =111111_0000 Cb(0, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0001 Cr(0, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0010 Cb(1, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0011 Cr(1, 31)
COLUMN_ADDRESS =111111_0100 Cb(2, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0101 Cr(2, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0110 Cb(3, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_0111 Cr(3, 31)
COLUMN_ADDRESS =111111_1000 Cb(4, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1001 Cr(4, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1010 Cb(5, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1011 Cr(5, 31)
COLUMN_ADDRESS =111111_1100 Cb(6, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1101 Cr(6, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1110 Cb(7, 31)	COLUMN_ADDRESS =111111_1111 Cr(7, 31)

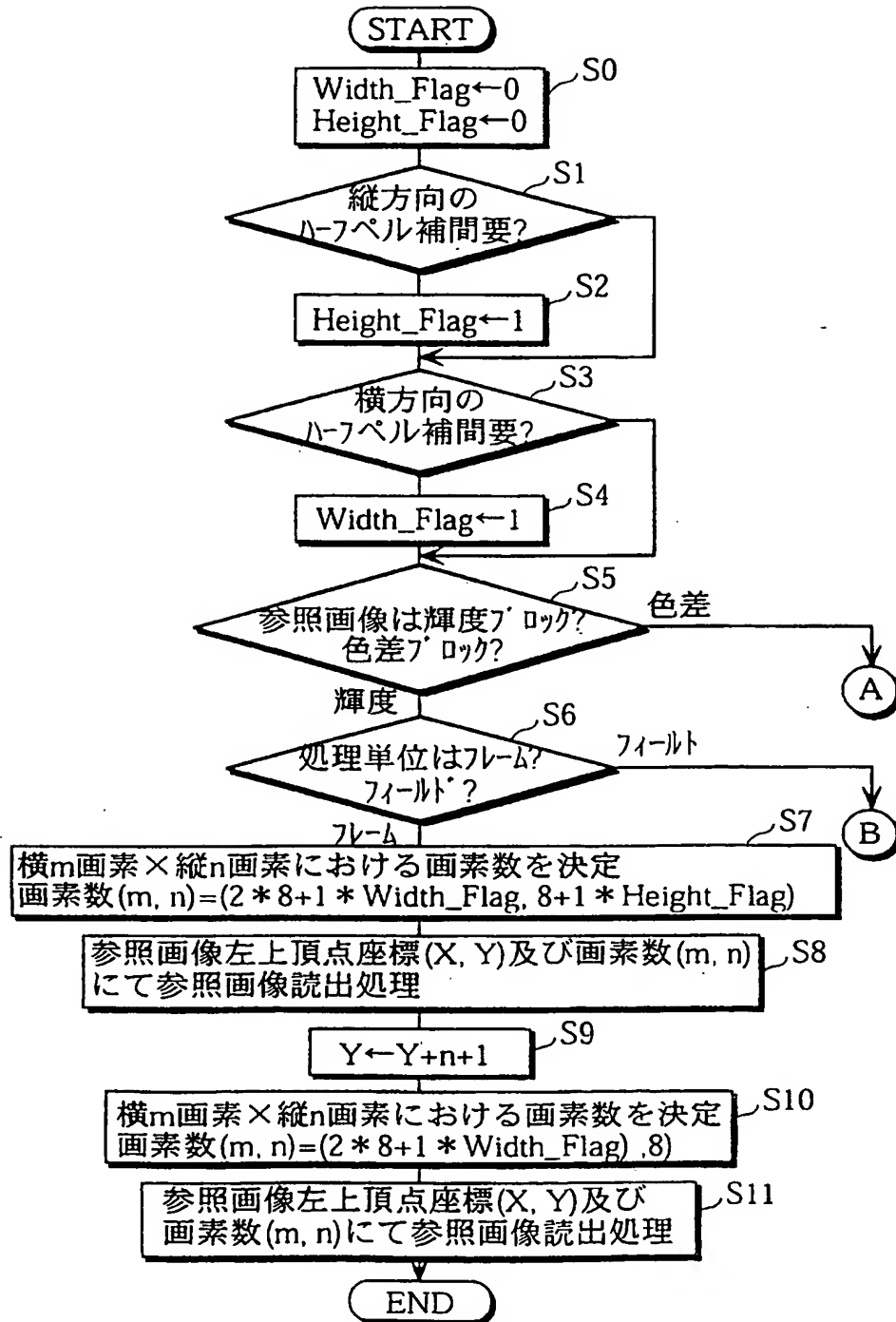
第11A図



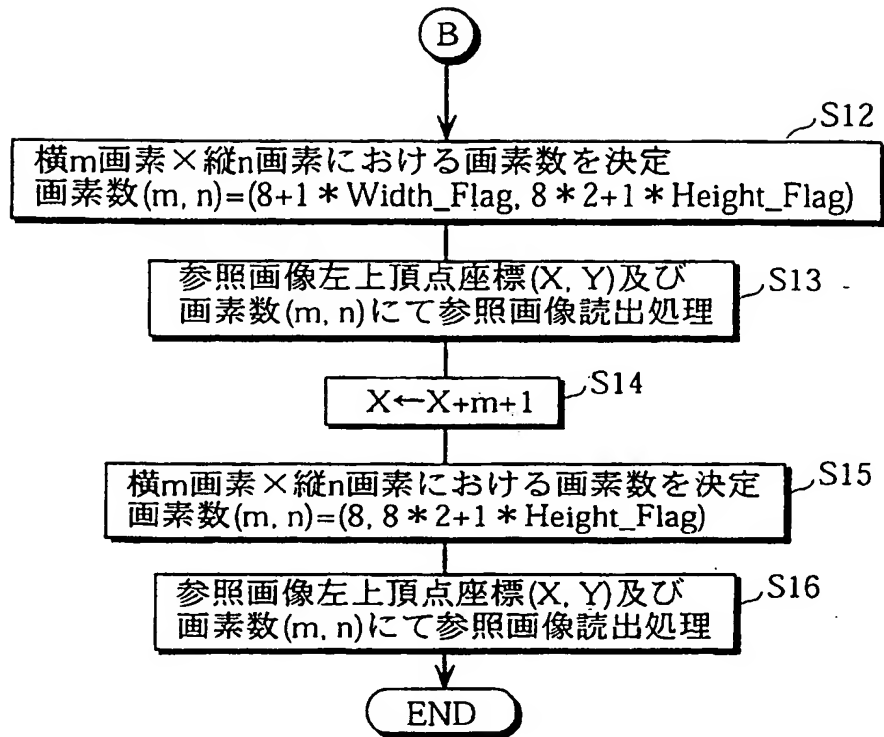
第11B図



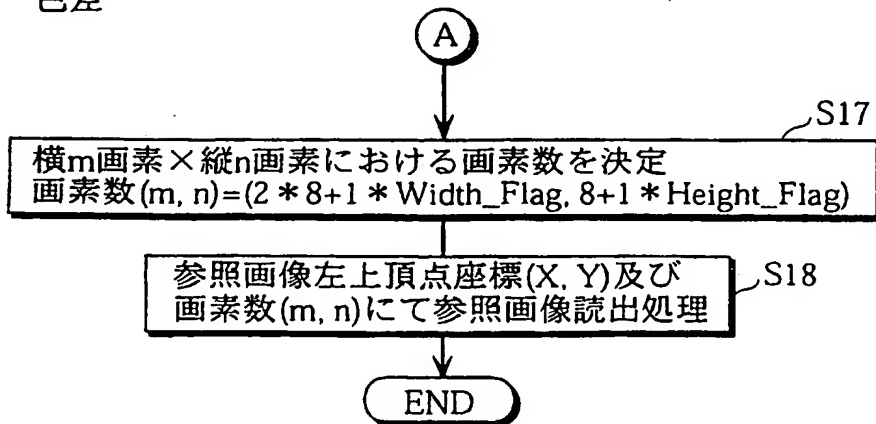
第12A図



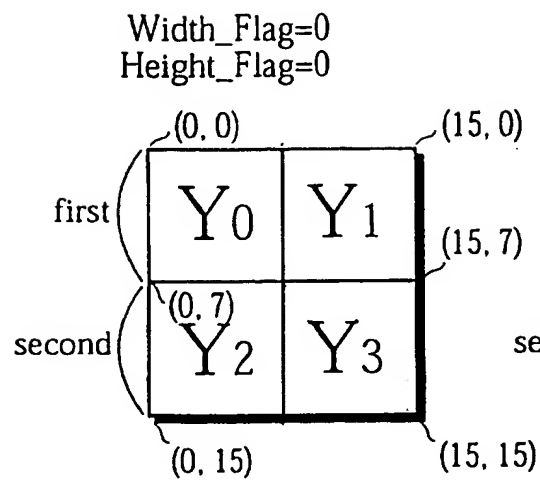
第12B図



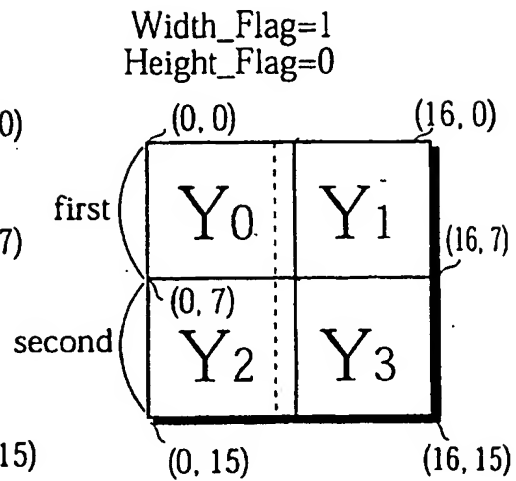
色差



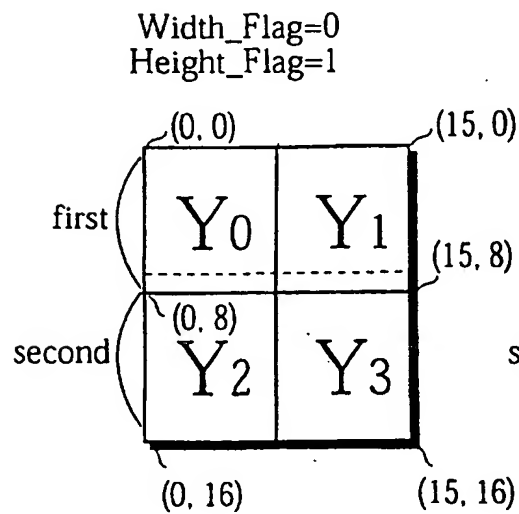
第13A図



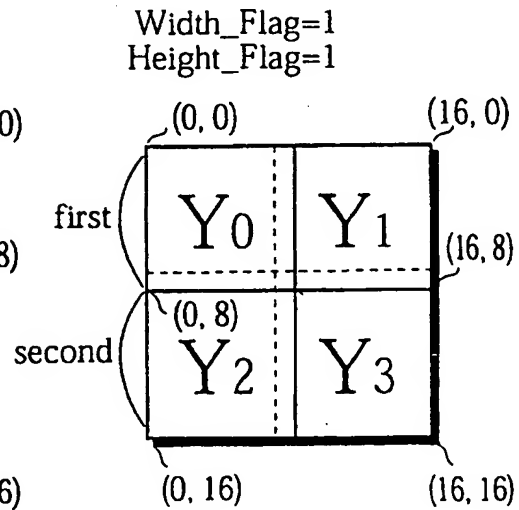
第13B図



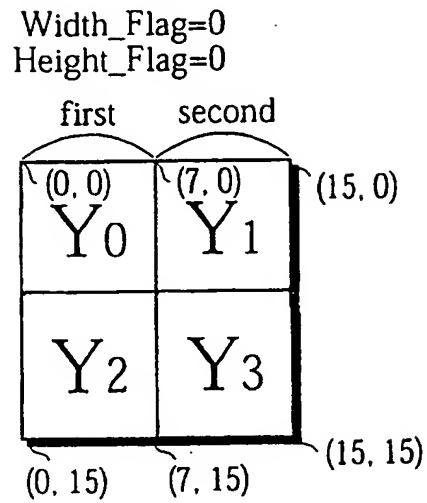
第13C図



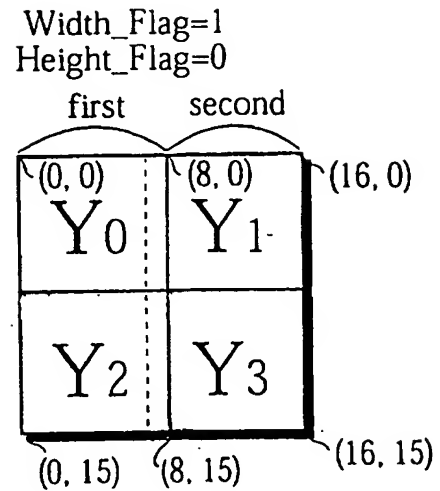
第13D図



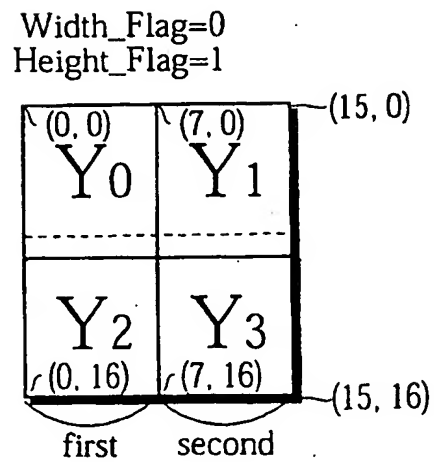
第14A図



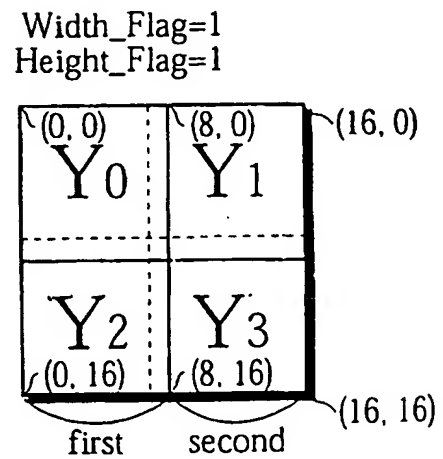
第14B図



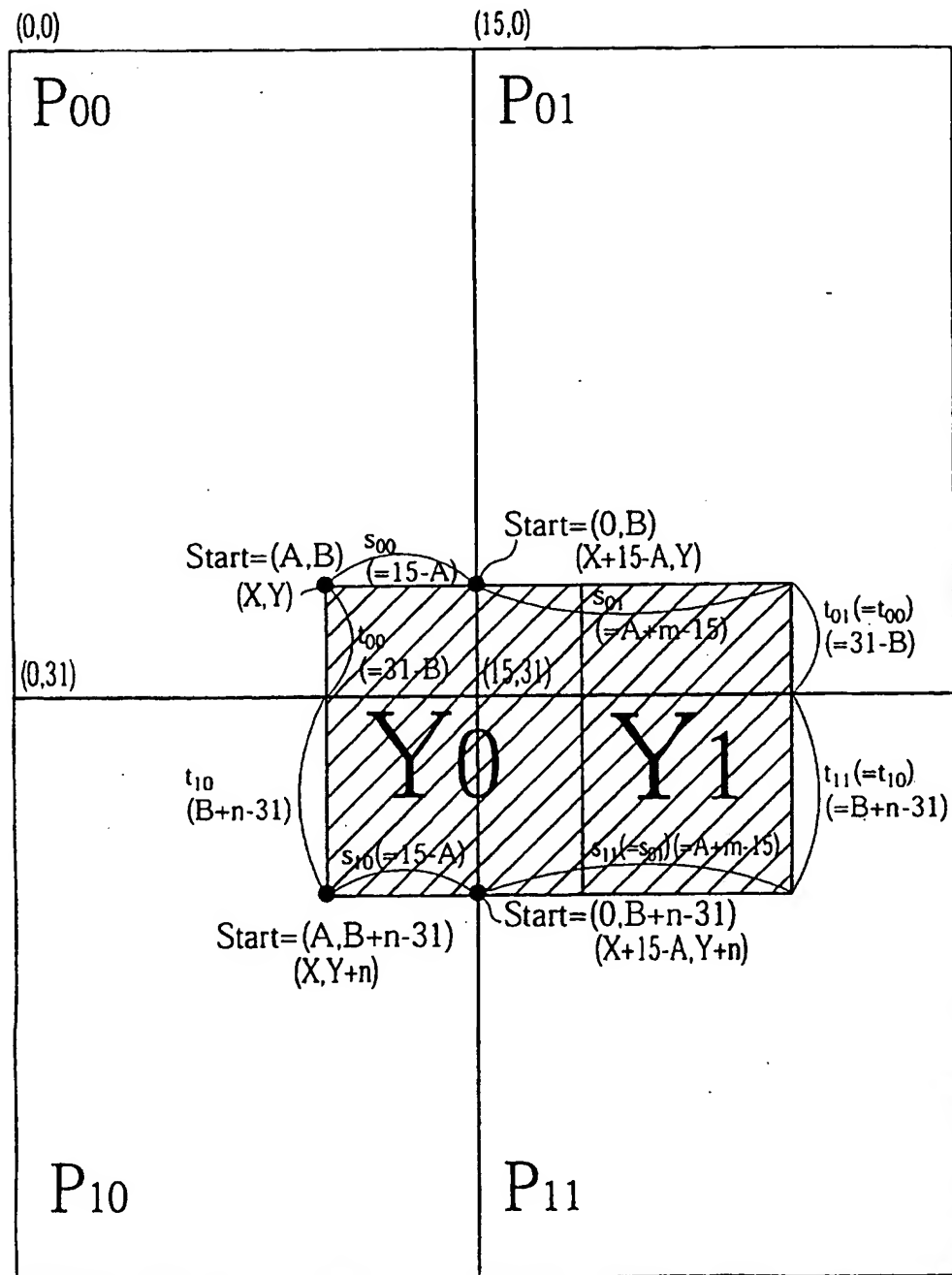
第14C図



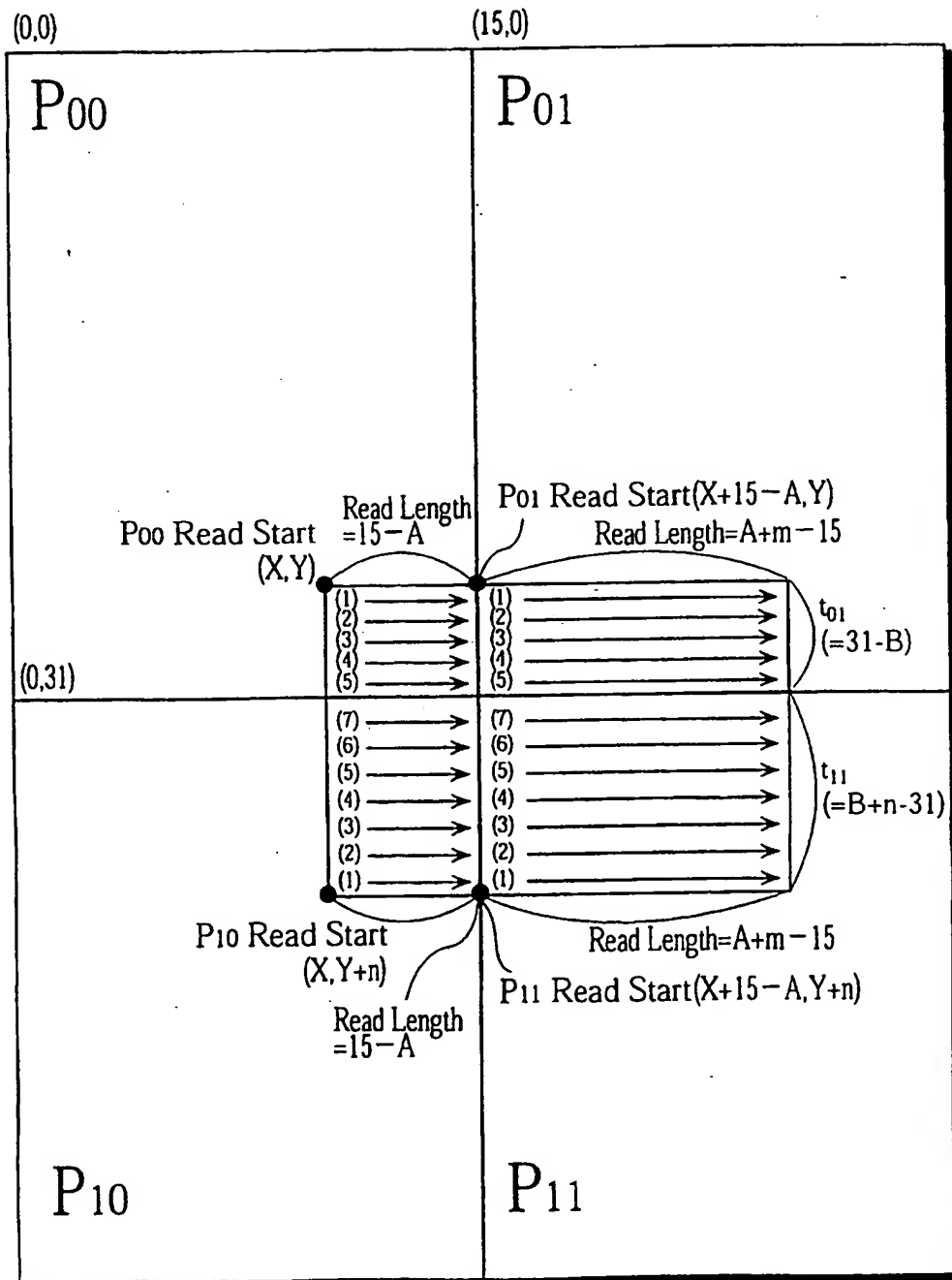
第14D図



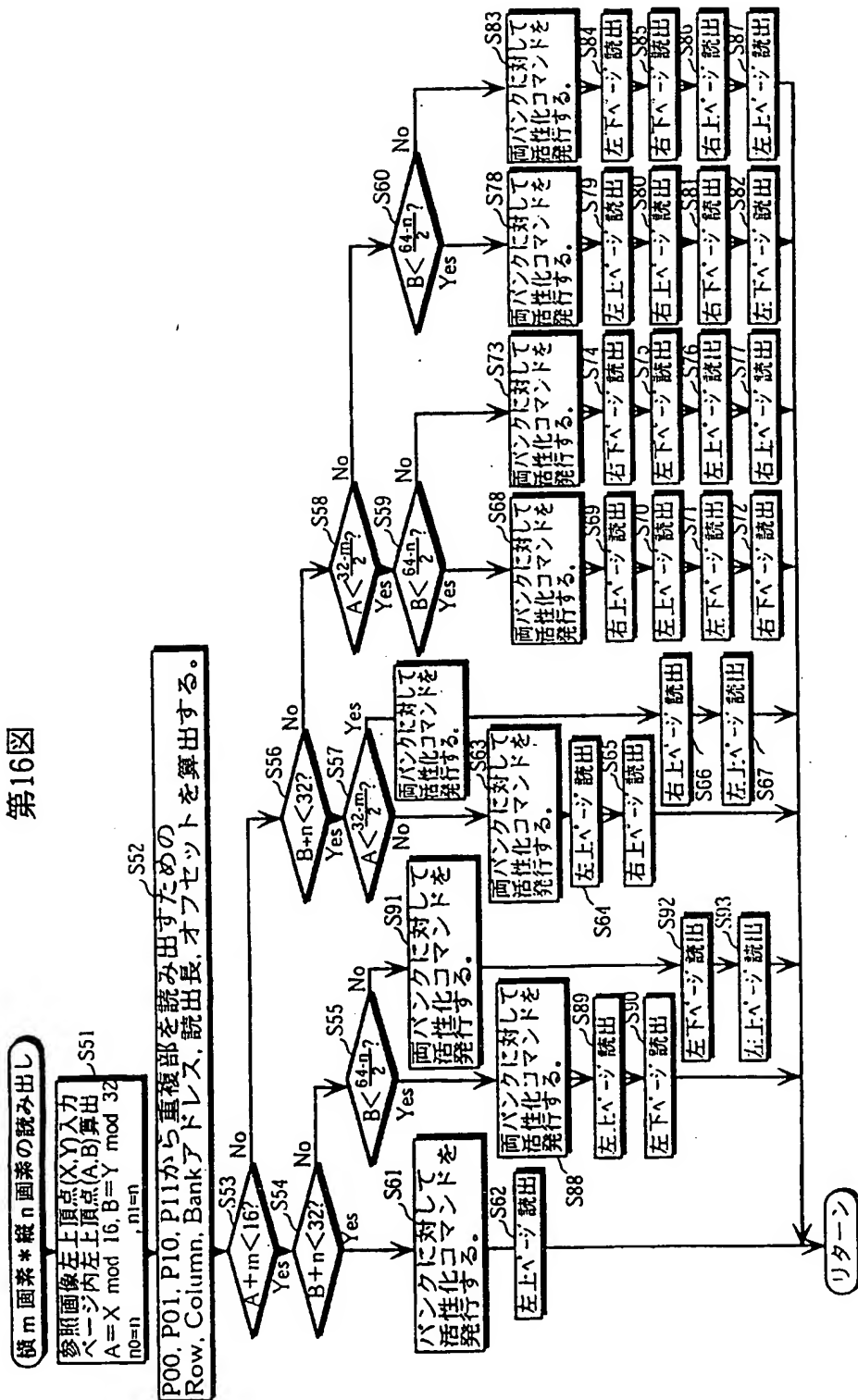
第15A図



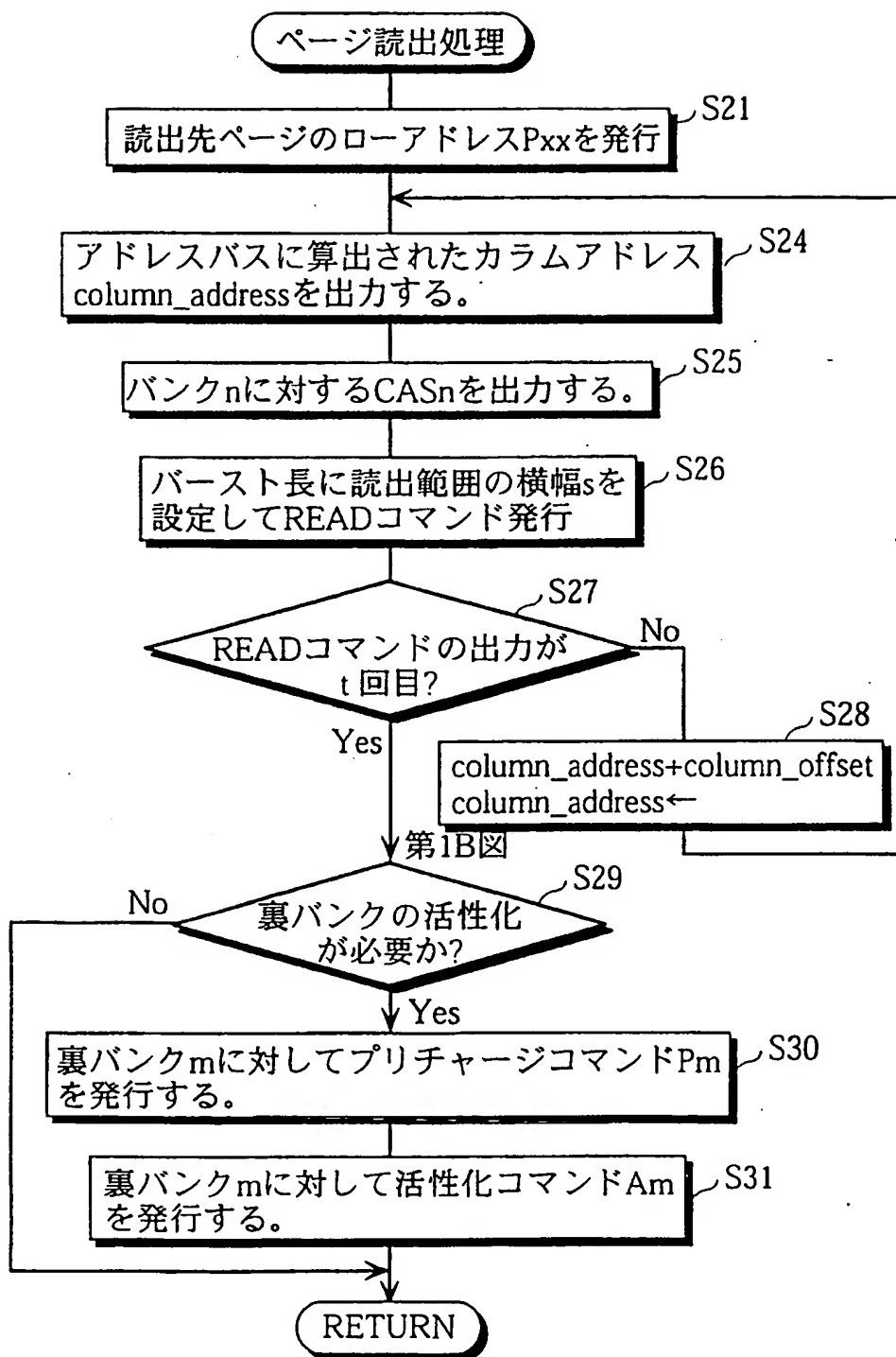
第15B図



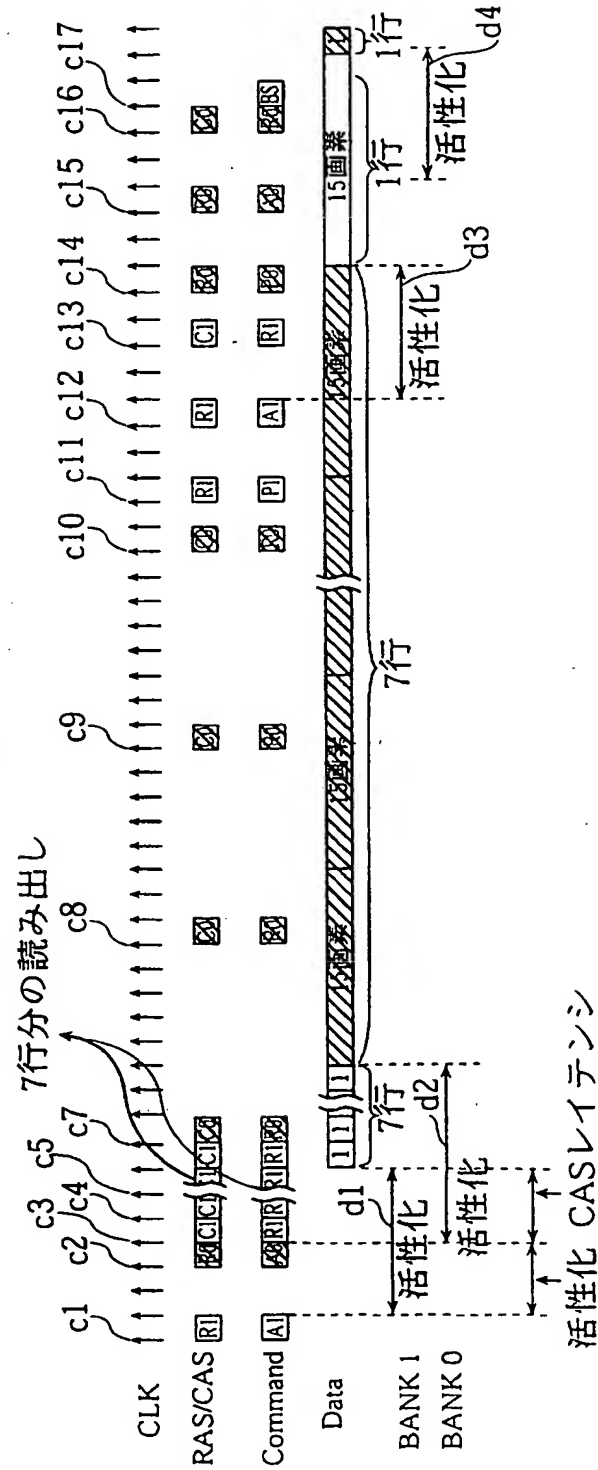
第16図



第17図

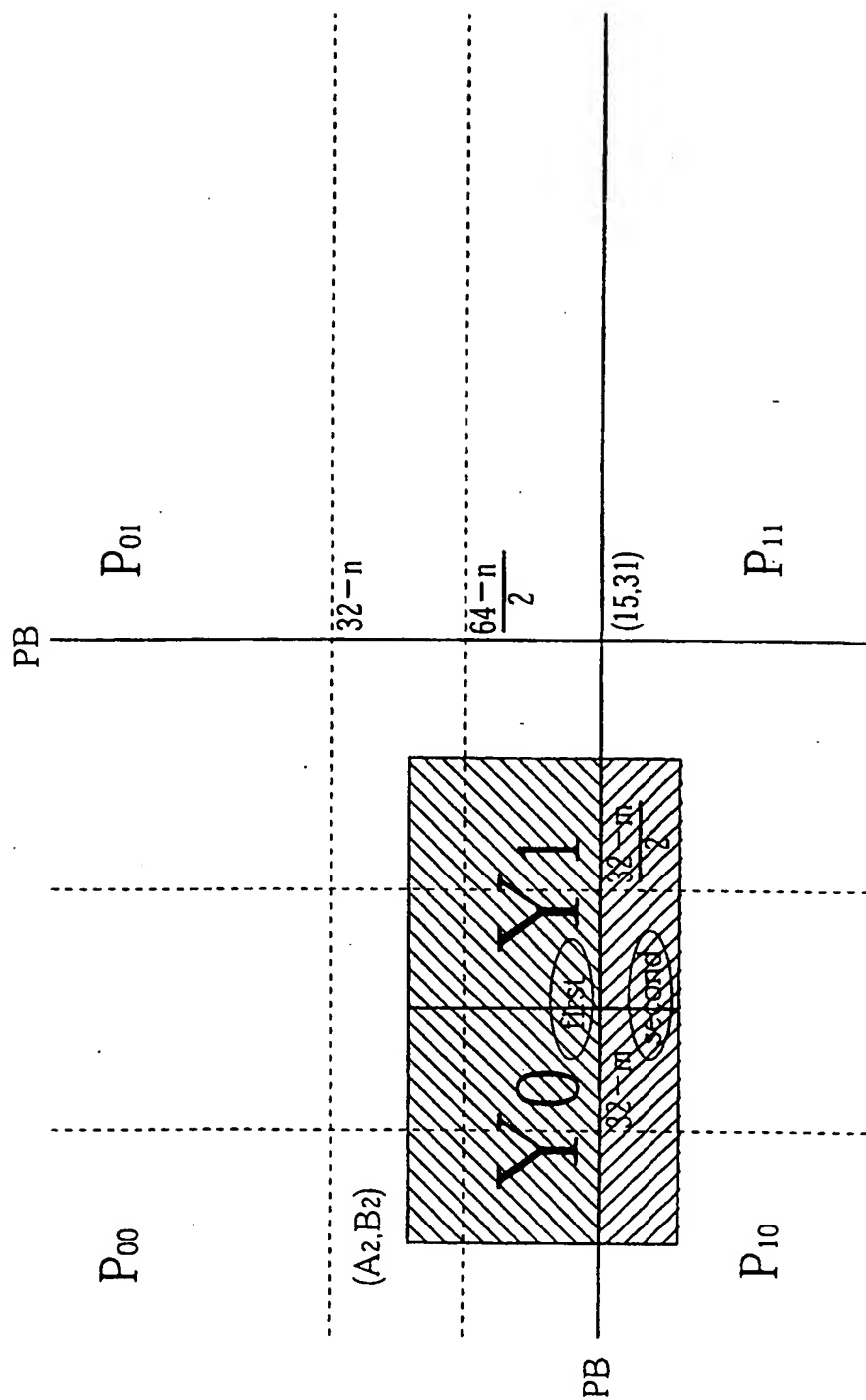


第19圖

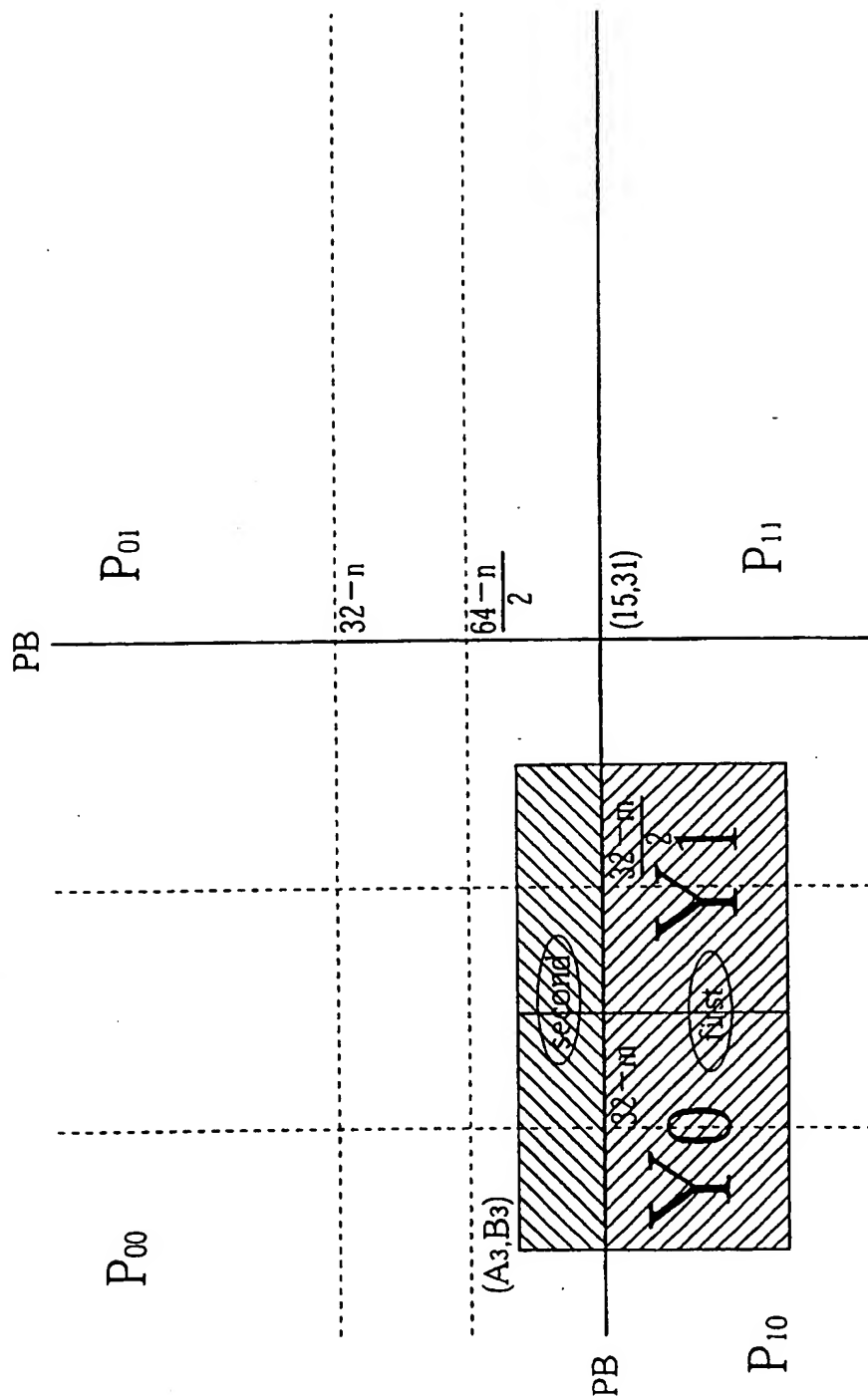




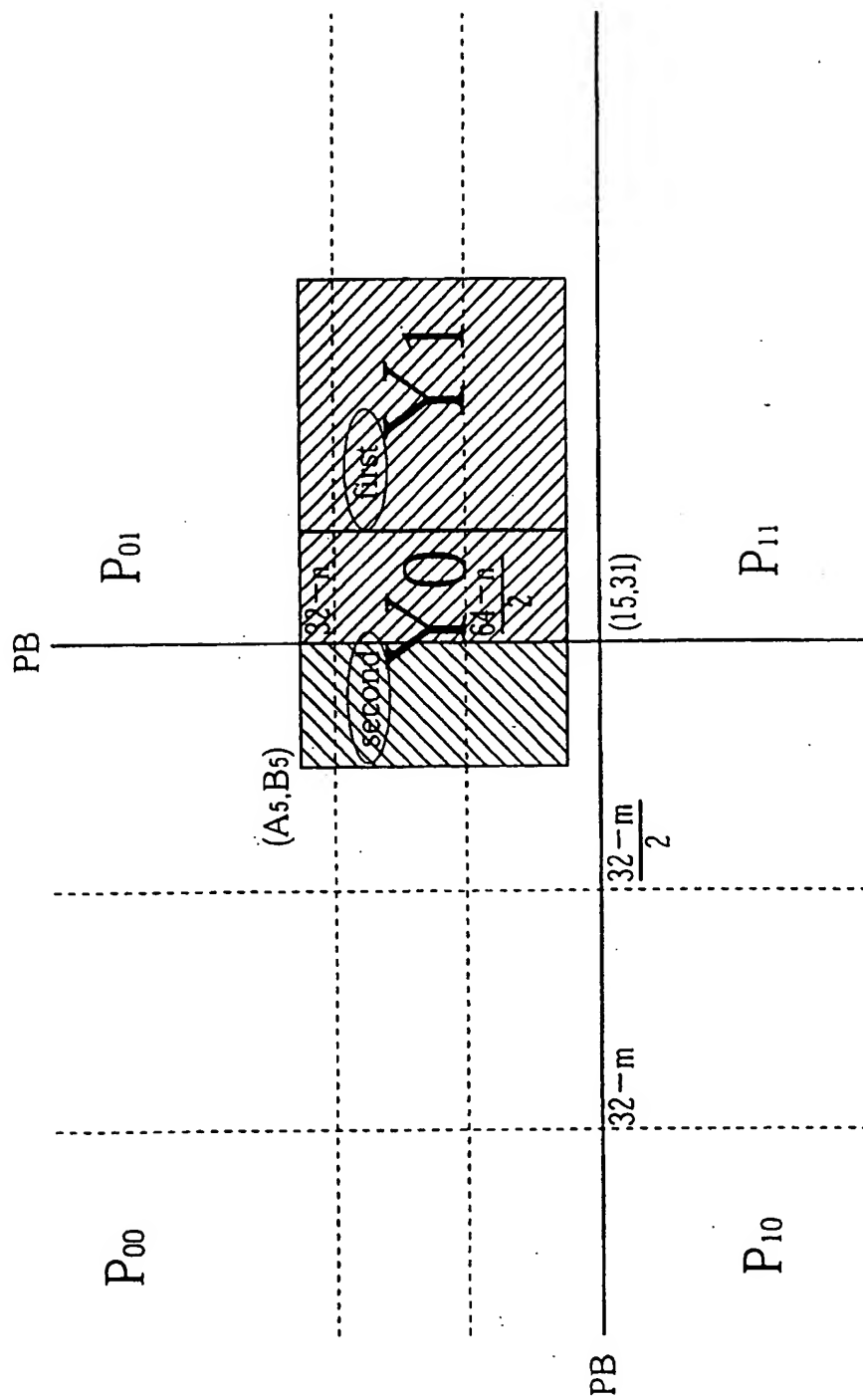
第20B図



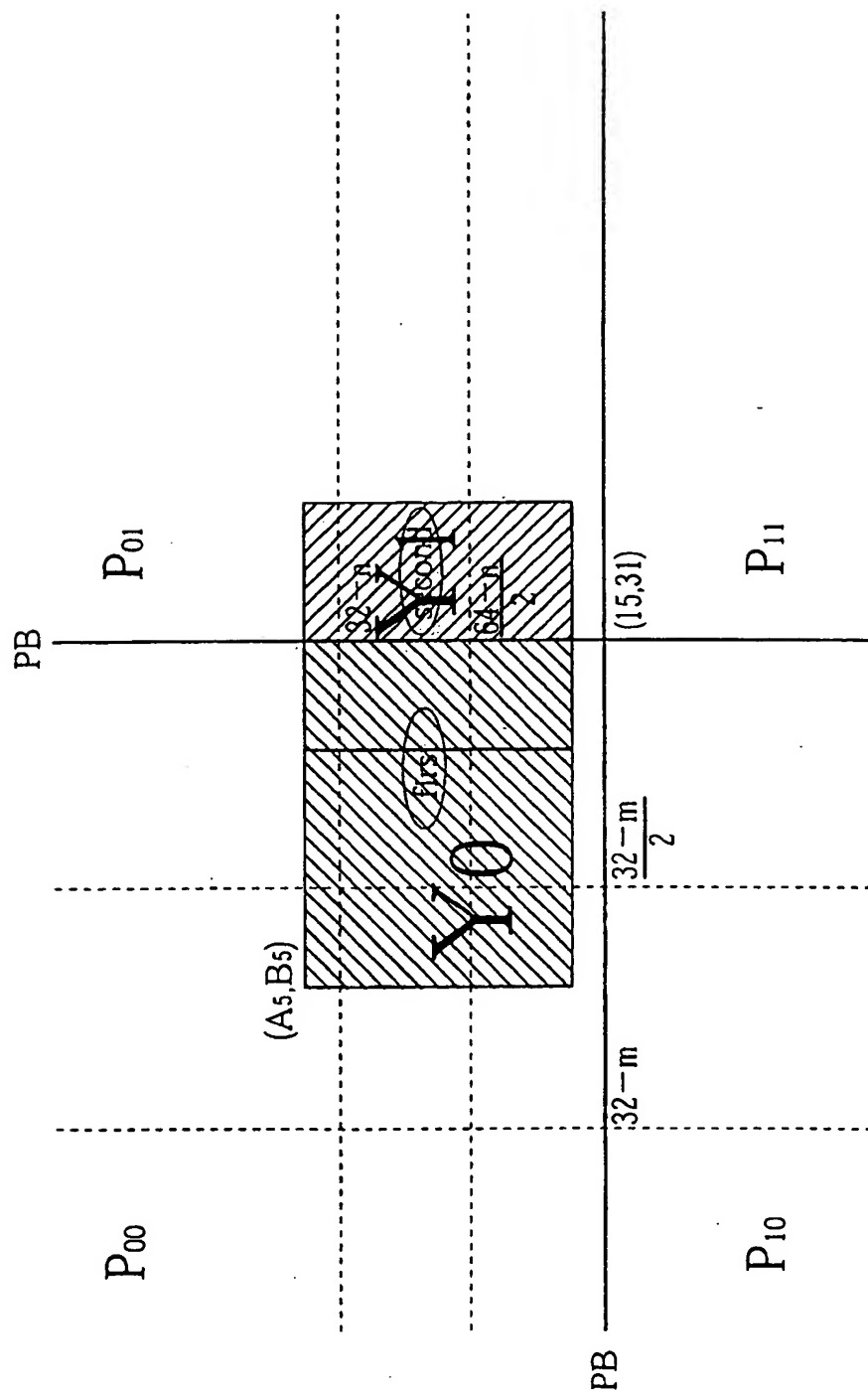
第20C図



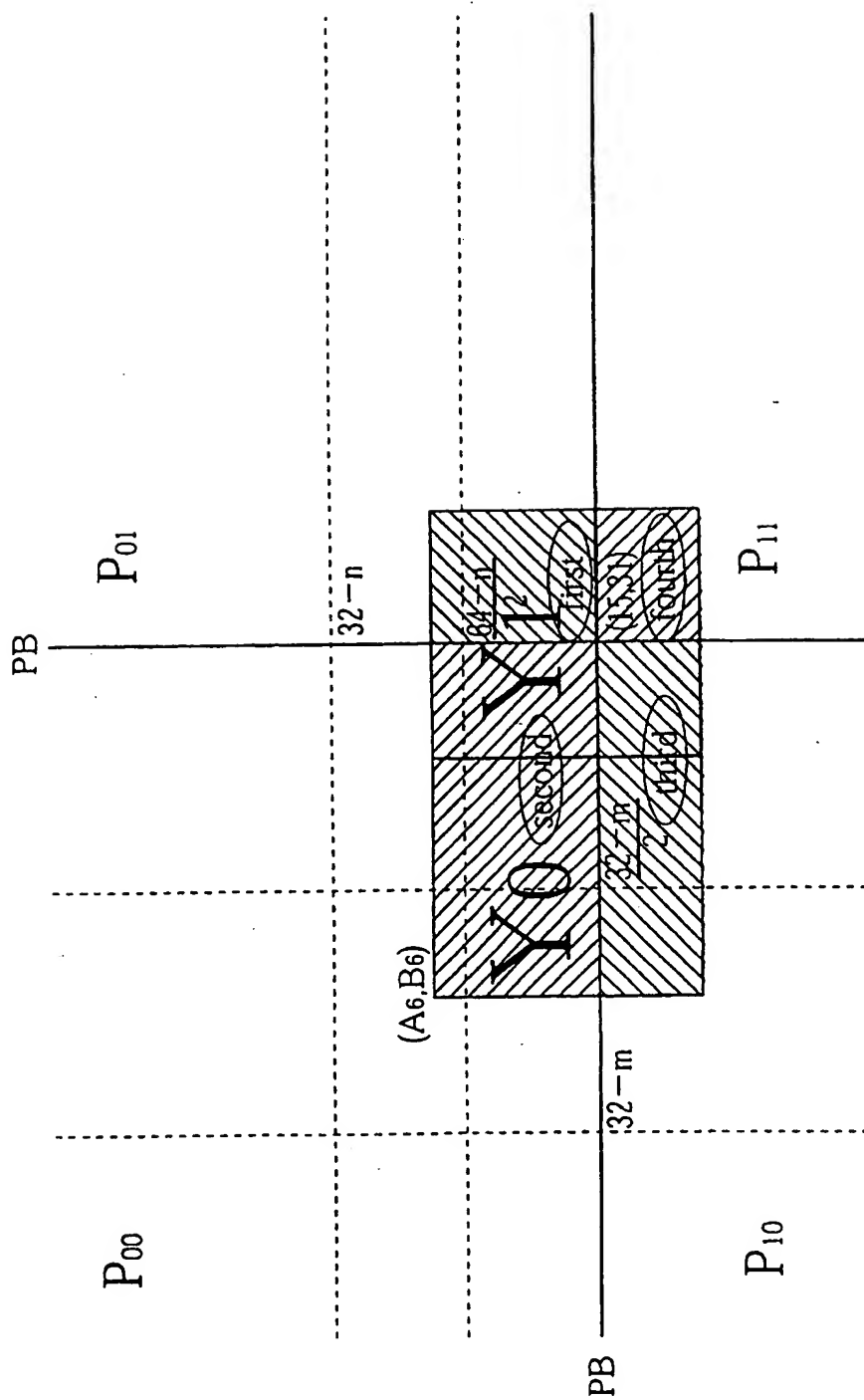
第20D図



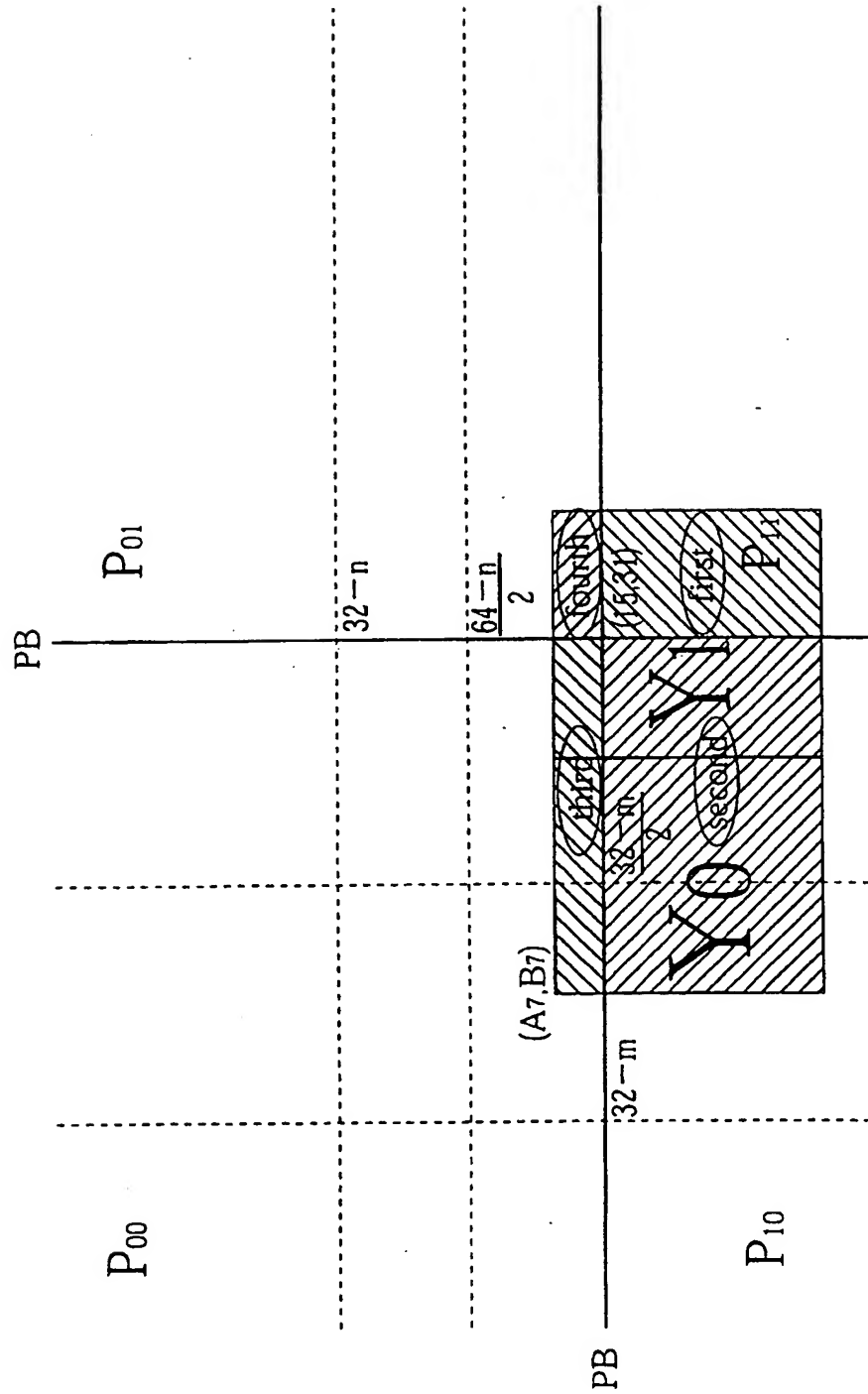
第20E図



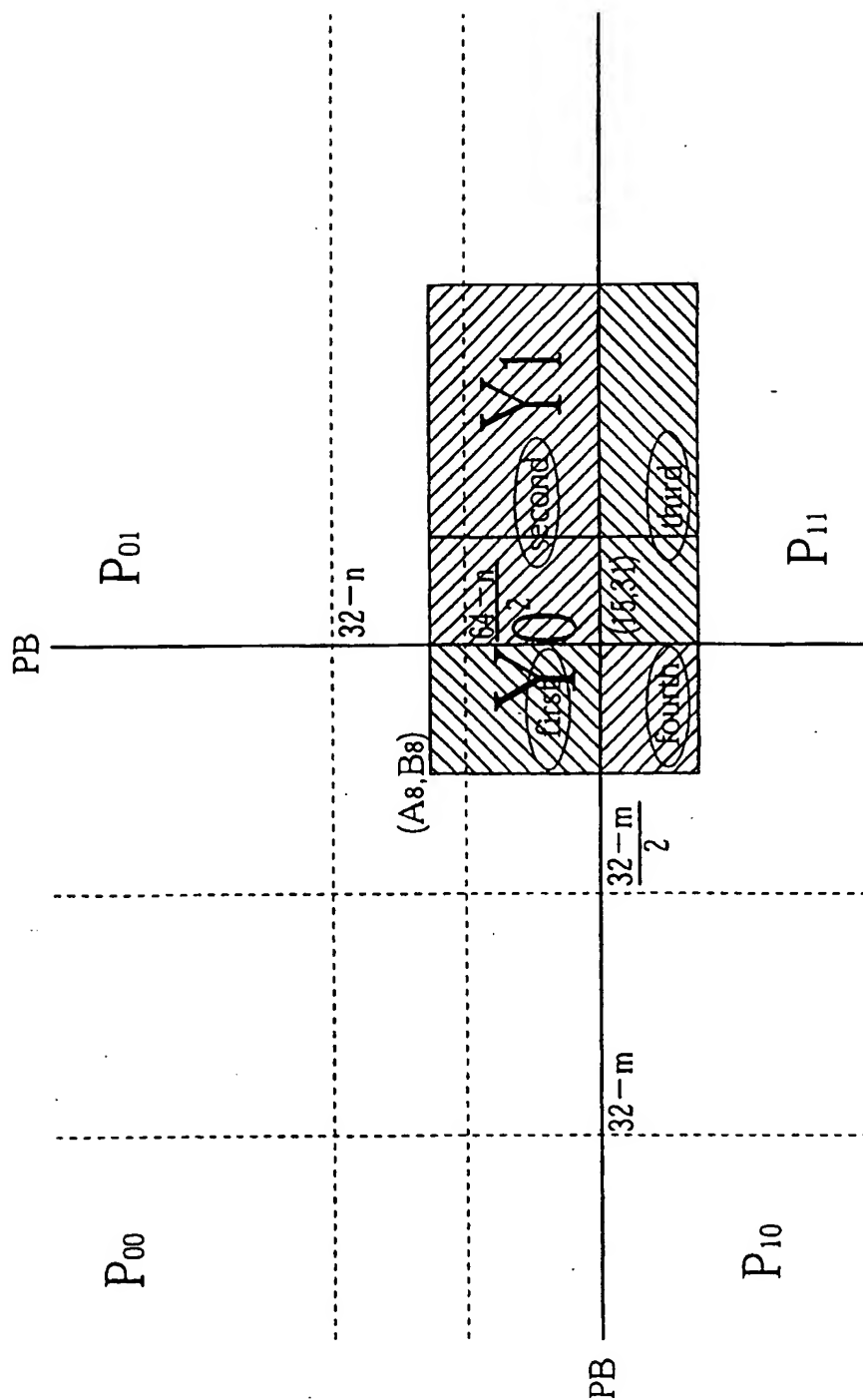
第20F図



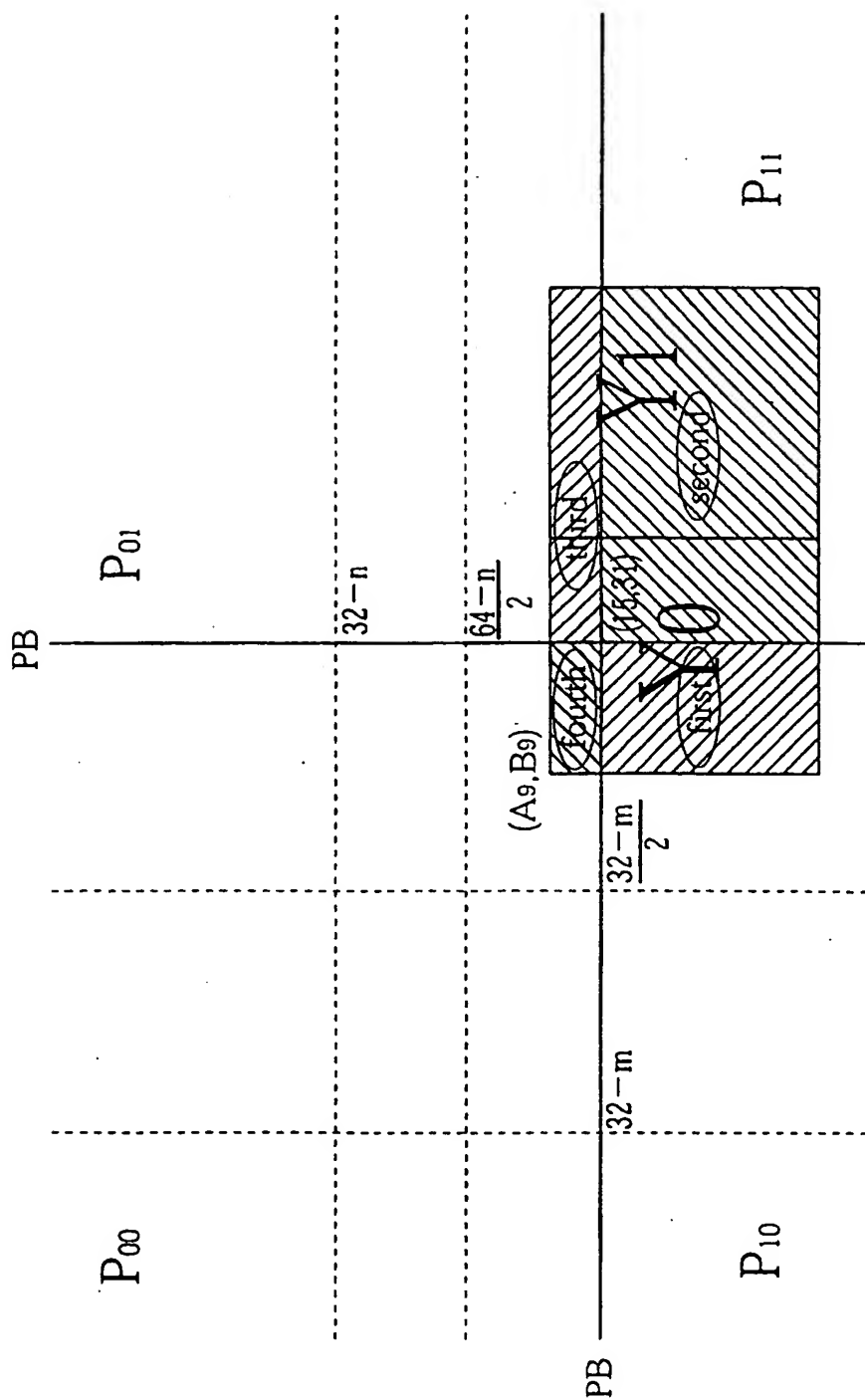
第20C図



第20H図



第20I図



第21A図

	x=0	x=1	x=2	x=3	-----	x=z
y=0	4BYTE	4BYTE	4BYTE	4BYTE	-----	4BYTE
y=1	4BYTE	4BYTE	4BYTE	4BYTE	-----	4BYTE
y=2	4BYTE	4BYTE	4BYTE	4BYTE	-----	4BYTE
y=3	4BYTE	4BYTE	4BYTE	4BYTE	-----	4BYTE
y=4	4BYTE	4BYTE	4BYTE	4BYTE	-----	4BYTE

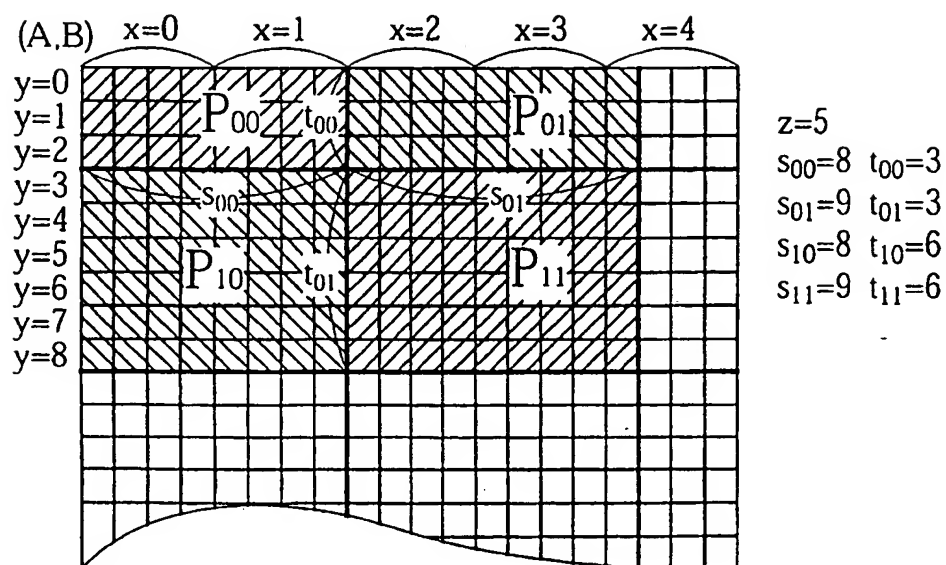
第21B図

y=0	P00(A, B) P00(A+s00, B)	P01(0, B) P01(s01, B)
y=1	P00(A, B+1) P00(A+s00, B+1)	P01(0, B+1) P01(s01, B+1)
y=2	P00(A, B+2) P00(A+s00, B+2)	P01(0, B+2) P01(s01, B+2)
y=3	P00(A, B+3) P00(A+s00, B+3)	P01(0, B+3) P01(s01, B+3)
	⋮	⋮
y=t00	P00(A, B+t00) P00(A+s00, B+t00)	P01(0, B+t00) P01(s01, B+t00)
y=t00+1	P10(A, 0) P10(A+s00, 0)	P11(0, 0) P11(0+s11, 0)
y=t00+2	P10(A, 0+1) P10(A+s00, 0+1)	P11(0, 0+1) P11(0+s11, 0+1)
y=t00+3	P10(A, 0+2) P10(A+s00, 0+2)	P11(0, 0+2) P11(0+s11, 0+2)
y=t00+4	P10(A, 0+3) P10(A+s00, 0+3)	P11(0, 0+3) P11(0+s11, 0+3)
	⋮	⋮
y=t00+t10	P10(A, 0+t10) P10(A+s00, t10)	P11(0, 0+t11) P11(s11, t11)

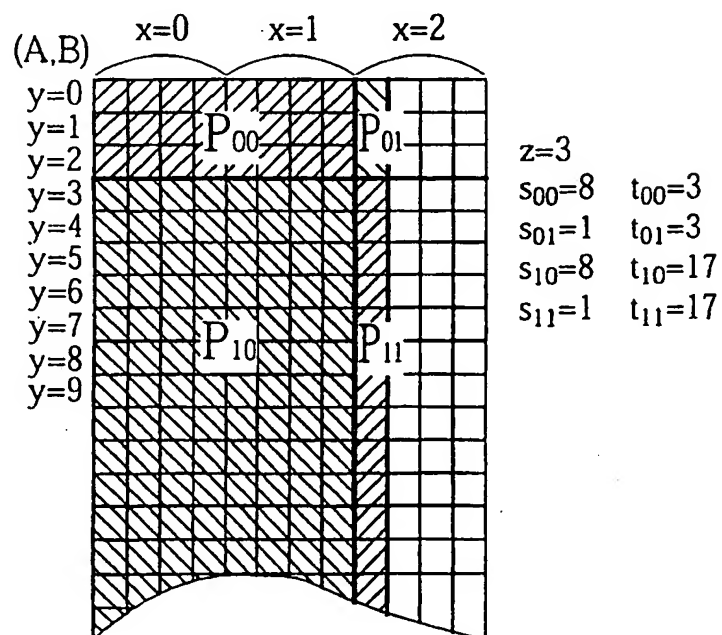
第22図

	0_BYTE	1_BYTE	2_BYTE	3_BYTE
linear_address = 0000	P00(A, B)	P00(A+1, B)	P00(A+2, B)	P00(A+3, B)
linear_address = 0001	P00(A+4, B)	P00(A+5, B)	P00(A+6, B)	P00(A+7, B)
linear_address = 0002	P01(0, B)	P01(1, B)	P01(2, B)	P01(3, B)
linear_address = 0003	P01(4, B)	P01(5, B)	P01(6, B)	P01(7, B)
linear_address = 0004				
linear_address = 0005	P00(A, B+1)	P00(A+1, B+1)	P00(A+2, B+1)	P00(A+3, B+1)
linear_address = 0006	P00(A+4, B+1)	P00(A+5, B+1)	P00(A+6, B+1)	P00(A+7, B+1)
linear_address = 0007	P01(0, B+1)	P01(1, B+1)	P01(2, B+1)	P01(3, B+1)
linear_address = 0008	P01(4, B+1)	P01(5, B+1)	P01(6, B+1)	P01(7, B+1)
linear_address = 0009	P01(8, B+1)	P01(9, B+1)		

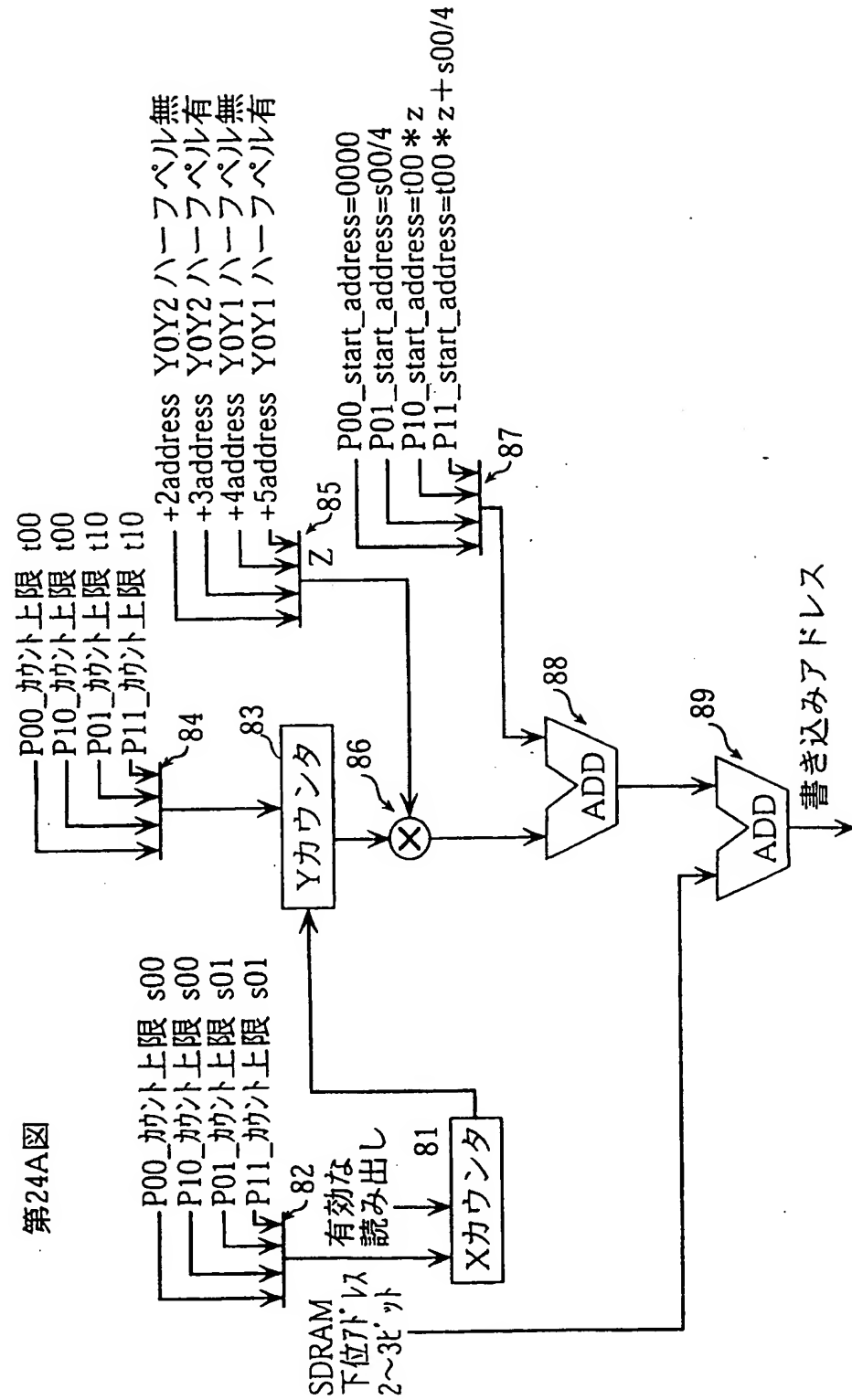
第23A図



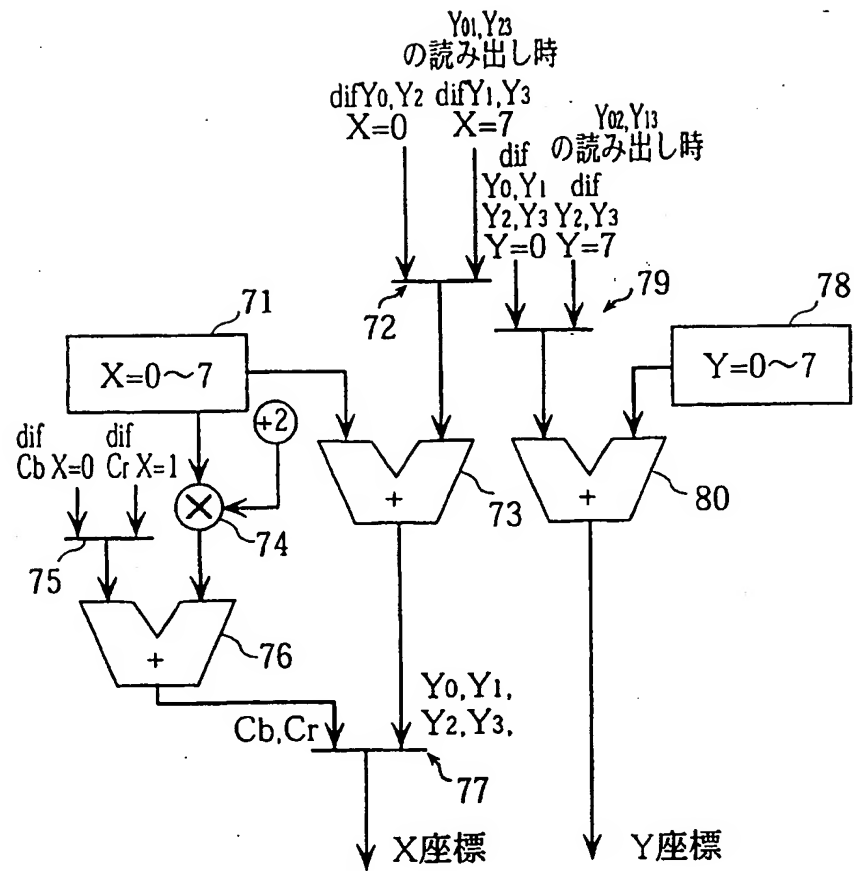
第23B図



第24A図



第24B図



第25A図

縦9画素×横17画素でY01読み出し

Y01(0,0) Y01(1,0) Y01(2,0) Y01(3,0) . . . Y01(14,0) Y01(15,0) Y01(16,0)
 Y01(0,1) Y01(1,1) Y01(2,1) Y01(3,1) . . . Y01(14,1) Y01(15,1) Y01(16,1)
 Y01(0,2) Y01(1,2) Y01(2,2) Y01(3,2) . . . Y01(14,2) Y01(15,2) Y01(16,2)
 Y01(0,3) Y01(1,3) Y01(2,3) Y01(3,3) . . . Y01(14,3) Y01(15,3) Y01(16,3)
 Y01(0,4) Y01(1,4) Y01(2,4) Y01(3,4) . . . Y01(14,4) Y01(15,4) Y01(16,4)
 Y01(0,5) Y01(1,5) Y01(2,5) Y01(3,5) . . . Y01(14,5) Y01(15,5) Y01(16,5)
 Y01(0,6) Y01(1,6) Y01(2,6) Y01(3,6) . . . Y01(14,6) Y01(15,6) Y01(16,6)
 Y01(0,7) Y01(1,7) Y01(2,7) Y01(3,7) . . . Y01(14,7) Y01(15,7) Y01(16,7)
 Y01(0,8) Y01(1,8) Y01(2,8) Y01(3,8) . . . Y01(14,8) Y01(15,8) Y01(16,8)

第25B図

縦8画素×横17画素でY23読み出し

Y23(0,0) Y23(1,0) Y23(2,0) Y23(3,0) . . . Y23(14,0) Y23(15,0) Y23(16,0)
 Y23(0,1) Y23(1,1) Y23(2,1) Y23(3,1) . . . Y23(14,1) Y23(15,1) Y23(16,1)
 Y23(0,2) Y23(1,2) Y23(2,2) Y23(3,2) . . . Y23(14,2) Y23(15,2) Y23(16,2)
 Y23(0,3) Y23(1,3) Y23(2,3) Y23(3,3) . . . Y23(14,3) Y23(15,3) Y23(16,3)
 Y23(0,4) Y23(1,4) Y23(2,4) Y23(3,4) . . . Y23(14,4) Y23(15,4) Y23(16,4)
 Y23(0,5) Y23(1,5) Y23(2,5) Y23(3,5) . . . Y23(14,5) Y23(15,5) Y23(16,5)
 Y23(0,6) Y23(1,6) Y23(2,6) Y23(3,6) . . . Y23(14,6) Y23(15,6) Y23(16,6)
 Y23(0,7) Y23(1,7) Y23(2,7) Y23(3,7) . . . Y23(14,7) Y23(15,7) Y23(16,7)

Y01(0,8) Y01(1,8) Y01(2,8) Y01(3,8) . . . Y01(14,8) Y01(15,8) Y01(16,8)

第26A図

縦17画素×横9画素でY02読み出し

Y02 (0, 0) Y02 (1, 0) Y02 (2, 0) Y02 (3, 0) . . . Y02 (6, 0) Y02(7, 0) Y02 (8, 0)
 Y02 (0, 1) Y02 (1, 1) Y02 (2, 1) Y02 (3, 1) . . . Y02 (6, 1) Y02(7, 1) Y02 (8, 1)
 Y02 (0, 2) Y02 (1, 2) Y02 (2, 2) Y02 (3, 2) . . . Y02 (6, 2) Y02(7, 2) Y02 (8, 2)
 Y02 (0, 3) Y02 (1, 3) Y02 (2, 3) Y02 (3, 3) . . . Y02 (6, 3) Y02(7, 3) Y02 (8, 3)
 Y02 (0, 4) Y02 (1, 4) Y02 (2, 4) Y02 (3, 4) . . . Y02 (6, 4) Y02(7, 4) Y02 (8, 4)
 Y02 (0, 5) Y02 (1, 5) Y02 (2, 5) Y02 (3, 5) . . . Y02 (6, 5) Y02(7, 5) Y02 (8, 5)
 Y02 (0, 6) Y02 (1, 6) Y02 (2, 6) Y02 (3, 6) . . . Y02 (6, 6) Y02(7, 6) Y02 (8, 6)
 Y02 (0, 7) Y02 (1, 7) Y02 (2, 7) Y02 (3, 7) . . . Y02 (6, 7) Y02(7, 7) Y02 (8, 7)
 Y02 (0, 8) Y02 (1, 8) Y02 (2, 8) Y02 (3, 8) . . . Y02 (6, 8) Y02(7, 8) Y02 (8, 8)
 .
 .
 .
 Y02 (0, 14)Y02 (1, 14)Y02 (2, 14)Y02 (3, 14) . . . Y02 (6, 14) Y02(7, 14) Y02 (8, 14)
 Y02 (0, 15)Y02 (1, 15)Y02 (2, 15)Y02 (3, 15) . . . Y02 (6, 15) Y02(7, 15) Y02 (8, 15)
 Y02 (0, 16)Y02 (1, 16)Y02 (2, 16)Y02 (3, 16) . . . Y02 (6, 16) Y02(7, 16) Y02 (8, 16)

第26B図

縦17画素×横8画素でY13読み出し

Y13 (0, 0)	Y13 (1, 0)	Y13 (2, 0)	Y13 (3, 0)	. . .	Y13 (6, 0)	Y13 (7, 0)	Y02 (8, 0)
Y13 (0, 1)	Y13 (1, 1)	Y13 (2, 1)	Y13 (3, 1)	. . .	Y13 (6, 1)	Y13 (7, 1)	Y02 (8, 1)
Y13 (0, 2)	Y13 (1, 2)	Y13 (2, 2)	Y13 (3, 2)	. . .	Y13 (6, 2)	Y13 (7, 2)	Y02 (8, 2)
Y13 (0, 3)	Y13 (1, 3)	Y13 (2, 3)	Y13 (3, 3)	. . .	Y13 (6, 3)	Y13 (7, 3)	Y02 (8, 3)
Y13 (0, 4)	Y13 (1, 4)	Y13 (2, 4)	Y13 (3, 4)	. . .	Y13 (6, 4)	Y13 (7, 4)	Y02 (8, 4)
Y13 (0, 5)	Y13 (1, 5)	Y13 (2, 5)	Y13 (3, 5)	. . .	Y13 (6, 5)	Y13 (7, 5)	Y02 (8, 5)
Y13 (0, 6)	Y13 (1, 6)	Y13 (2, 6)	Y13 (3, 6)	. . .	Y13 (6, 6)	Y13 (7, 6)	Y02 (8, 6)
Y13 (0, 7)	Y13 (1, 7)	Y13 (2, 7)	Y13 (3, 7)	. . .	Y13 (6, 7)	Y13 (7, 7)	Y02 (8, 7)
Y13 (0, 8)	Y13 (1, 8)	Y13 (2, 8)	Y13 (3, 8)	. . .	Y13 (6, 8)	Y13 (7, 8)	Y02 (8, 8)
Y13 (0, 14)	Y13 (1, 14)	Y13 (2, 14)	Y13 (3, 14)	. . .	Y13 (6, 14)	Y13 (7, 14)	Y02 (8, 14)
Y13 (0, 15)	Y13 (1, 15)	Y13 (2, 15)	Y13 (3, 15)	. . .	Y13 (6, 15)	Y13 (7, 15)	Y02 (8, 15)
Y13 (0, 16)	Y13 (1, 16)	Y13 (2, 16)	Y13 (3, 16)	. . .	Y13 (6, 16)	Y13 (7, 16)	Y02 (8, 16)

第27図

ハ' ッ77A

のX, Y Y01 横17画素平均値算出対象となる座標×縦9画素読み込み

$X=0 \ Y=0 \ X=1(\text{mod}[(1+0)/17]) \ Y=1(\text{mod}[(1+0)/9]) \ Y01(0,0) \ Y01(1,0) \ Y01(0,1) \ Y01(1,1)$
 $X=1 \ Y=0 \ X=2(\text{mod}[(1+1)/17]) \ Y=1(\text{mod}[(1+0)/9]) \ Y01(1,0) \ Y01(2,0) \ Y01(1,1) \ Y01(2,1)$
 $X=2 \ Y=0 \ X=3(\text{mod}[(1+2)/17]) \ Y=1(\text{mod}[(1+0)/9]) \ Y01(2,0) \ Y01(3,0) \ Y01(2,1) \ Y01(3,1)$
 $X=3 \ Y=0 \ X=4(\text{mod}[(1+3)/17]) \ Y=1(\text{mod}[(1+0)/9]) \ Y01(3,0) \ Y01(4,0) \ Y01(3,1) \ Y01(4,1)$
 $X=4 \ Y=0 \ X=5(\text{mod}[(1+4)/17]) \ Y=1(\text{mod}[(1+0)/9]) \ Y01(4,0) \ Y01(5,0) \ Y01(4,1) \ Y01(5,1)$

X-5,6,7,8,9,10,11,12,13について繰り返し

$X=14 \ Y=0 \ X=15(\text{mod}[(1+14)/17]) \ X=1(\text{mod}[(1+0)/9]) \ Y01(14,0) \ Y01(15,0) \ Y01(14,1) \ Y01(15,1)$
 $X=15 \ Y=0 \ X=16(\text{mod}[(1+15)/17]) \ X=1(\text{mod}[(1+0)/9]) \ Y01(15,0) \ Y01(16,0) \ Y01(15,1) \ Y01(16,1)$

X-0~16, Y-0~5について繰り返し

$X=12 \ Y=6 \ X=13(\text{mod}[(1+12)/17]) \ Y=7(\text{mod}[(1+6)/9]) \ Y01(12,6) \ Y01(13,7) \ Y01(12,7) \ Y01(13,6)$
 $X=13 \ Y=6 \ X=14(\text{mod}[(1+13)/17]) \ Y=7(\text{mod}[(1+6)/9]) \ Y01(13,6) \ Y01(14,7) \ Y01(13,7) \ Y01(14,6)$
 $X=14 \ Y=6 \ X=15(\text{mod}[(1+14)/17]) \ Y=7(\text{mod}[(1+6)/9]) \ Y01(14,6) \ Y01(15,7) \ Y01(14,7) \ Y01(15,6)$
 $X=15 \ Y=6 \ X=16(\text{mod}[(1+15)/17]) \ Y=7(\text{mod}[(1+6)/9]) \ Y01(15,6) \ Y01(16,7) \ Y01(15,7) \ Y01(16,6)$

$X=12 \ Y=7 \ X=13(\text{mod}[(1+12)/17]) \ Y=8(\text{mod}[(1+7)/9]) \ Y01(12,7) \ Y01(13,7) \ Y01(12,8) \ Y01(13,8)$
 $X=13 \ Y=7 \ X=14(\text{mod}[(1+13)/17]) \ Y=8(\text{mod}[(1+7)/9]) \ Y01(13,7) \ Y01(14,7) \ Y01(13,8) \ Y01(14,8)$
 $X=14 \ Y=7 \ X=15(\text{mod}[(1+14)/17]) \ Y=8(\text{mod}[(1+7)/9]) \ Y01(14,7) \ Y01(15,7) \ Y01(14,8) \ Y01(15,8)$
 $X=15 \ Y=7 \ X=16(\text{mod}[(1+15)/17]) \ Y=8(\text{mod}[(1+7)/9]) \ Y01(15,7) \ Y01(16,7) \ Y01(15,8) \ Y01(16,8)$

Y23 横17画素×縦8画素読み込み

$X=12 \ Y=8 \ X=13(\text{mod}[(1+12)/17]) \ Y=0(\text{mod}[(1+8)/8]) \ Y01(12,8) \ Y01(13,8) \ Y23(12,0) \ Y23(13,0)$
 $X=13 \ Y=8 \ X=14(\text{mod}[(1+13)/17]) \ Y=0(\text{mod}[(1+8)/8]) \ Y01(13,8) \ Y01(14,8) \ Y23(13,0) \ Y23(14,0)$
 $X=14 \ Y=8 \ X=15(\text{mod}[(1+14)/17]) \ Y=0(\text{mod}[(1+8)/8]) \ Y01(14,8) \ Y01(15,8) \ Y23(14,0) \ Y23(15,0)$
 $X=15 \ Y=8 \ X=16(\text{mod}[(1+15)/17]) \ Y=0(\text{mod}[(1+8)/8]) \ Y01(15,8) \ Y01(16,8) \ Y23(15,0) \ Y23(16,0)$

$X=12 \ Y=0 \ X=13(\text{mod}[(1+12)/17]) \ Y=1(\text{mod}[(1+0)/8]) \ Y23(12,0) \ Y23(13,0) \ Y23(12,1) \ Y23(13,1)$
 $X=13 \ Y=0 \ X=14(\text{mod}[(1+13)/17]) \ Y=1(\text{mod}[(1+0)/8]) \ Y23(13,0) \ Y23(14,0) \ Y23(13,1) \ Y23(14,1)$
 $X=14 \ Y=0 \ X=15(\text{mod}[(1+14)/17]) \ Y=1(\text{mod}[(1+0)/8]) \ Y23(14,0) \ Y23(15,0) \ Y23(14,1) \ Y23(15,1)$
 $X=15 \ Y=0 \ X=16(\text{mod}[(1+15)/17]) \ Y=1(\text{mod}[(1+0)/8]) \ Y23(15,0) \ Y23(16,0) \ Y23(15,1) \ Y23(16,1)$

X-0~16, Y-0~5について繰り返し

$X=12 \ Y=6 \ X=13(\text{mod}[(1+12)/17]) \ Y=0(\text{mod}[(1+6)/8]) \ Y23(12,6) \ Y23(13,6) \ Y23(12,7) \ Y23(13,7)$
 $X=13 \ Y=6 \ X=14(\text{mod}[(1+13)/17]) \ Y=0(\text{mod}[(1+6)/8]) \ Y23(13,6) \ Y23(14,6) \ Y23(13,7) \ Y23(14,7)$
 $X=14 \ Y=6 \ X=15(\text{mod}[(1+14)/17]) \ Y=0(\text{mod}[(1+6)/8]) \ Y23(14,6) \ Y23(15,6) \ Y23(14,7) \ Y23(15,7)$
 $X=15 \ Y=6 \ X=16(\text{mod}[(1+15)/17]) \ Y=0(\text{mod}[(1+6)/8]) \ Y23(15,6) \ Y23(16,6) \ Y23(15,7) \ Y23(16,7)$
 $X=16 \ Y=6 \ X=0(\text{mod}[(1+16)/17]) \ Y=0(\text{mod}[(1+6)/8]) \ Y23(16,6) \ Y23(0,6) \ Y23(16,7) \ Y23(0,7)$

ハ' ッ77D

$Y01(0,0) \leftarrow w0$
 $Y01(1,0) \leftarrow w1$
 $Y01(2,0) \leftarrow w2$
 $Y01(3,0) \leftarrow w3$
 $Y01(4,0) \leftarrow w4$

$Y01(14,0) \leftarrow w14$
 $Y01(15,0) \leftarrow w15$

$Y01(12,6)$
 $Y01(13,6)$
 $Y01(14,6)$
 $Y01(15,6)$

$Y01(12,7)$
 $Y01(13,7)$
 $Y01(14,7)$
 $Y01(15,7)$

$\leftarrow w16$
 $\leftarrow w17$

$Y23(12,0)$
 $Y23(13,0)$
 $Y23(14,0)$
 $Y23(15,0)$

$\leftarrow w18$
 $\leftarrow w19$
 $\leftarrow w20$
 $\leftarrow w21$

$Y23(12,1)$
 $Y23(13,1)$
 $Y23(14,1)$
 $Y23(15,1)$





$\leftarrow w22$
 $\leftarrow w23$
 $\leftarrow w24$

$Y23(12,7)$
 $Y23(13,7)$
 $Y23(14,7)$
 $Y23(15,7)$
 $Y23(16,7)$

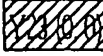
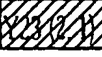
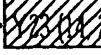
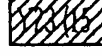
$\leftarrow w25$
 $\leftarrow w26$
 $\leftarrow w27$
 $\leftarrow w28$

第28A図

縦9画素×横17画素でY01読み出し



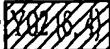

 Y01(0,0)	Y01(1,0)	Y01(2,0)	Y01(3,0)	...	Y01(14,0)	Y01(15,0)	Y01(16,0)
Y01(0,1)	Y01(1,1)	 Y01(2,1)	Y01(3,1)	...	Y01(14,1)	Y01(15,1)	Y01(16,1)
Y01(0,2)	Y01(1,2)	Y01(2,2)	Y01(3,2)	...	 Y01(14,2)	Y01(15,2)	Y01(16,2)
Y01(0,3)	Y01(1,3)	Y01(2,3)	Y01(3,3)	...	Y01(14,3)	Y01(15,3)	Y01(16,3)
Y01(0,4)	Y01(1,4)	Y01(2,4)	Y01(3,4)	...	Y01(14,4)	 Y01(15,4)	Y01(16,4)
Y01(0,5)	Y01(1,5)	Y01(2,5)	Y01(3,5)	...	Y01(14,5)	Y01(15,5)	Y01(16,5)
Y01(0,6)	Y01(1,6)	Y01(2,6)	Y01(3,6)	...	Y01(14,6)	Y01(15,6)	Y01(16,6)
Y01(0,7)	Y01(1,7)	Y01(2,7)	Y01(3,7)	...	Y01(14,7)	Y01(15,7)	Y01(16,7)
Y01(0,8)	Y01(1,8)	Y01(2,8)	Y01(3,8)	...	Y01(14,8)	Y01(15,8)	Y01(16,8)

縦8画素×横17画素でY23読み出し

Y01(0,8)	Y01(1,8)	Y01(2,8)	Y01(3,8)	...	Y01(14,8)	Y01(15,8)	Y01(16,8)
 Y23(0,0)	Y23(1,0)	Y23(2,0)	Y23(3,0)	...	Y23(14,0)	Y23(15,0)	Y23(16,0)
Y23(0,1)	Y23(1,1)	 Y23(2,1)	Y23(3,1)	...	Y23(14,1)	Y23(15,1)	Y23(16,1)
Y23(0,2)	Y23(1,2)	Y23(2,2)	Y23(3,2)	...	 Y23(14,2)	Y23(15,2)	Y23(16,2)
Y23(0,3)	Y23(1,3)	Y23(2,3)	Y23(3,3)	...	Y23(14,3)	Y23(15,3)	Y23(16,3)
Y23(0,4)	Y23(1,4)	Y23(2,4)	Y23(3,4)	...	Y23(14,4)	 Y23(15,4)	Y23(16,4)
Y23(0,5)	Y23(1,5)	Y23(2,5)	Y23(3,5)	...	Y23(14,5)	Y23(15,5)	Y23(16,5)
Y23(0,6)	Y23(1,6)	Y23(2,6)	Y23(3,6)	...	Y23(14,6)	Y23(15,6)	Y23(16,6)
Y23(0,7)	Y23(1,7)	Y23(2,7)	Y23(3,7)	...	Y23(14,7)	Y23(15,7)	Y23(16,7)

第28B図

縦17画素×横9画素でY02読み出し





	Y02 (1, 0)	Y02 (2, 0)	Y02 (3, 0)	...	Y02 (6, 0)	Y02 (7, 0)	Y02 (8, 0)
Y02 (0, 1)	Y02 (1, 1)	Y02 (2, 1)	Y02 (3, 1)	...	Y02 (6, 1)	Y02 (7, 1)	Y02 (8, 1)
Y02 (0, 2)	Y02 (1, 2)		Y02 (3, 2)	...	Y02 (6, 2)	Y02 (7, 2)	Y02 (8, 2)
Y02 (0, 3)	Y02 (1, 3)	Y02 (2, 3)	Y02 (3, 3)	...	Y02 (6, 3)	Y02 (7, 3)	Y02 (8, 3)
Y02 (0, 4)	Y02 (1, 4)	Y02 (2, 4)	Y02 (3, 4)	...		Y02 (7, 4)	Y02 (8, 4)
Y02 (0, 5)	Y02 (1, 5)	Y02 (2, 5)	Y02 (3, 5)	...	Y02 (6, 5)	Y02 (7, 5)	Y02 (8, 5)
Y02 (0, 6)	Y02 (1, 6)	Y02 (2, 6)	Y02 (3, 6)	...	Y02 (6, 6)		Y02 (8, 6)
Y02 (0, 7)	Y02 (1, 7)	Y02 (2, 7)	Y02 (3, 7)	...	Y02 (6, 7)	Y02 (7, 7)	Y02 (8, 7)
Y02 (0, 8)	Y02 (1, 8)	Y02 (2, 8)	Y02 (3, 8)	...	Y02 (6, 8)	Y02 (7, 8)	Y02 (8, 8)


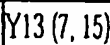
Y02 (0, 14) Y02 (1, 14) Y02 (2, 14) Y02 (3, 14) ... Y02 (6, 14) Y02 (7, 14) Y02 (8, 14)

Y02 (0, 15) Y02 (1, 15) Y02 (2, 15) Y02 (3, 15) ... Y02 (6, 15) Y02 (7, 15) Y02 (8, 15)

Y02 (0, 16) Y02 (1, 16) Y02 (2, 16) Y02 (3, 16) ... Y02 (6, 16) Y02 (7, 16) Y02 (8, 16)

縦17画素×横8画素でY13読み出し

Y02 (8, 0)		Y13 (1, 0)	Y13 (2, 0)	Y13 (3, 0)	...	Y13 (6, 0)	Y13 (7, 0)
Y02 (8, 1)	Y13 (0, 1)	Y13 (1, 1)	Y13 (2, 1)	Y13 (3, 1)	...	Y13 (6, 1)	Y13 (7, 1)
Y02 (8, 2)	Y13 (0, 2)		Y13 (2, 2)	Y13 (3, 2)	...	Y13 (6, 2)	Y13 (7, 2)
Y02 (8, 3)	Y13 (0, 3)	Y13 (1, 3)	Y13 (2, 3)	Y13 (3, 3)	...	Y13 (6, 3)	Y13 (7, 3)
Y02 (8, 4)	Y13 (0, 4)	Y13 (1, 4)		Y13 (3, 4)	...	Y13 (6, 4)	Y13 (7, 4)
Y02 (8, 5)	Y13 (0, 5)	Y13 (1, 5)	Y13 (2, 5)	Y13 (3, 5)	...	Y13 (6, 5)	Y13 (7, 5)
Y02 (8, 6)	Y13 (0, 6)	Y13 (1, 6)	Y13 (2, 6)		...	Y13 (6, 6)	Y13 (7, 6)
Y02 (8, 7)	Y13 (0, 7)	Y13 (1, 7)	Y13 (2, 7)	Y13 (3, 7)	...	Y13 (6, 7)	Y13 (7, 7)
Y02 (8, 8)	Y13 (0, 8)	Y13 (1, 8)	Y13 (2, 8)	Y13 (3, 8)	...	Y13 (6, 8)	Y13 (7, 8)

Y02 (8, 14) Y13 (0, 14) Y13 (1, 14) Y13 (2, 14) Y13 (3, 14) ... Y13 (6, 14) Y02 (8, 15) Y13 (0, 15) Y13 (1, 15) Y13 (2, 15) Y13 (3, 15) ... Y13 (6, 15) 

Y02 (8, 16) Y13 (0, 16) Y13 (1, 16) Y13 (2, 16) Y13 (3, 16) ... Y13 (6, 16) Y13 (7, 16)

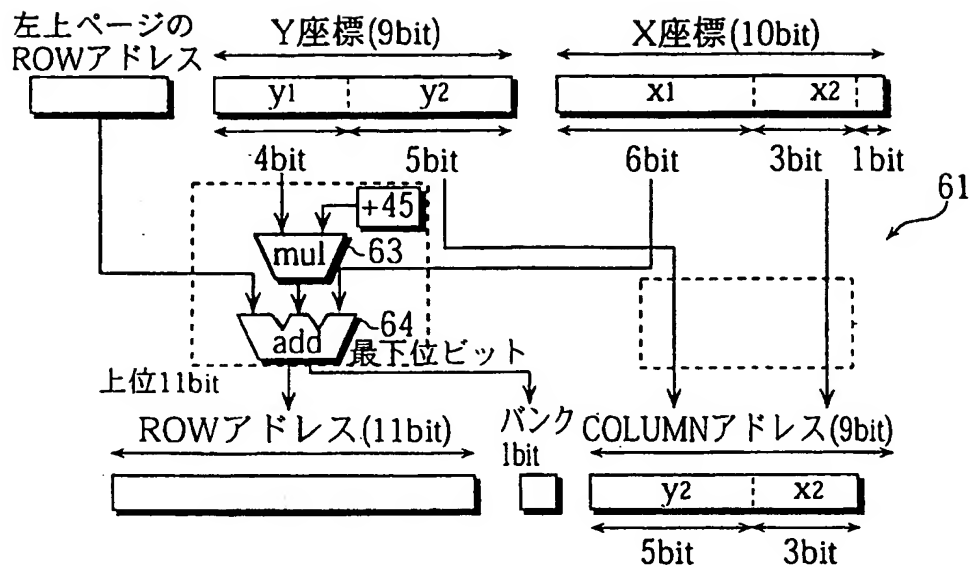
第29A図

COLUMN_ADDRESS =000000_0000 Y(0, 0) Y(1, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0001 Y(2, 0) Y(3, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0010 Y(4, 0) Y(5, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0011 Y(6, 0) Y(7, 0)
COLUMN_ADDRESS =000000_0100 Y(8, 0) Y(9, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0101 Y(10, 0) Y(11, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0110 Y(12, 0) Y(13, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0111 Y(14, 0) Y(15, 0)
COLUMN_ADDRESS =000000_1000 Y(0, 1) Y(1, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1001 Y(2, 1) Y(3, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1010 Y(4, 1) Y(5, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1011 Y(6, 1) Y(7, 1)
COLUMN_ADDRESS =000000_1100 Y(8, 1) Y(9, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1101 Y(10, 1) Y(11, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1110 Y(12, 1) Y(13, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1111 Y(14, 1) Y(15, 1)
COLUMN_ADDRESS =000001_0000 Y(0, 2) Y(1, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0001 Y(2, 2) Y(3, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0010 Y(4, 2) Y(5, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0011 Y(6, 2) Y(7, 2)
COLUMN_ADDRESS =000001_0100 Y(8, 2) Y(9, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0101 Y(10, 2) Y(11, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0110 Y(12, 2) Y(13, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0111 Y(14, 2) Y(15, 2)

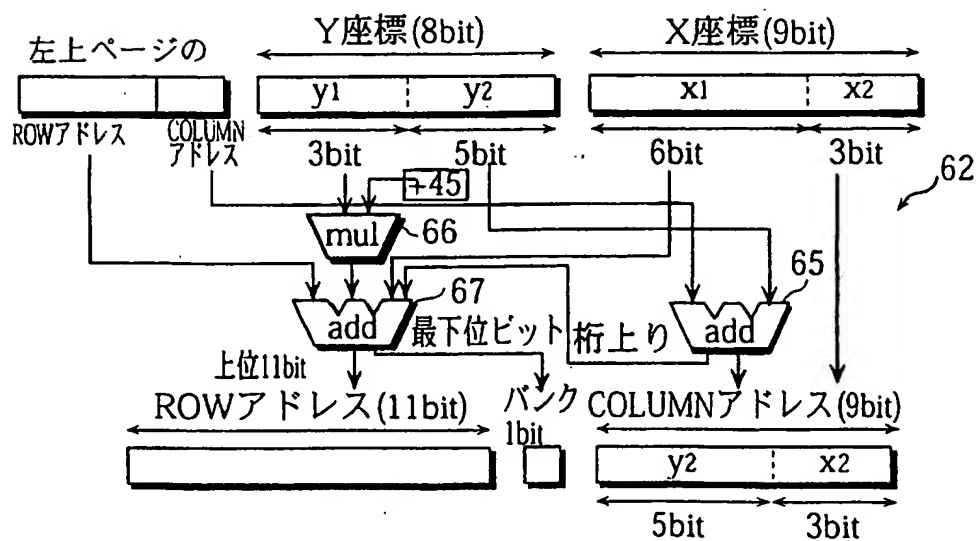
第29B図

COLUMN_ADDRESS =000000_0000 Cb(0, 0) Cr(0, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0001 Cb(1, 0) Cr(1, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0010 Cb(2, 0) Cr(2, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0011 Cb(3, 0) Cr(3, 0)
COLUMN_ADDRESS =000000_0100 Cb(4, 0) Cr(4, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0101 Cb(5, 0) Cr(5, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0110 Cb(6, 0) Cr(6, 0)	COLUMN_ADDRESS =000000_0111 Cb(7, 0) Cr(7, 0)
COLUMN_ADDRESS =000000_1000 Cb(0, 1) Cr(0, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1001 Cb(1, 1) Cr(1, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1010 Cb(2, 1) Cr(2, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1011 Cb(3, 1) Cr(3, 1)
COLUMN_ADDRESS =000000_1100 Cb(4, 1) Cr(4, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1101 Cb(5, 1) Cr(5, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1110 Cb(6, 1) Cr(6, 1)	COLUMN_ADDRESS =000000_1111 Cb(7, 1) Cr(7, 1)
COLUMN_ADDRESS =000001_0000 Cb(0, 2) Cr(0, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0001 Cb(1, 2) Cr(1, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0010 Cb(2, 2) Cr(2, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0011 Cb(3, 2) Cr(3, 2)
COLUMN_ADDRESS =000001_0100 Cb(4, 2) Cr(4, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0101 Cb(5, 2) Cr(5, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0110 Cb(6, 2) Cr(6, 2)	COLUMN_ADDRESS =000001_0111 Cb(7, 2) Cr(7, 2)

第30A図



第30B図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/02995

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H04N11/04, H04N9/808, H04N7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ H04N11/00-11/24, H04N9/79-9/898, H04N7/24-7/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1940 - 1997

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P	JP, 08-280025, A (Sony Corp.), October 22, 1996 (22. 10. 96), Fig. 8 (Family: none)	1 - 27
A	JP, 08-077345, A (Toshiba Corp.), March 22, 1996 (22. 03. 96), Fig. 6 (Family: none)	1 - 27

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

November 25, 1997 (25. 11. 97)

Date of mailing of the international search report

December 9, 1997 (09. 12. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 97/02995

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ H04N11/04, H04N9/808, H04N7/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ H04N11/00-11/24, H04N9/79-9/898,
H04N7/24-7/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1997

日本国公開実用新案公報 1971-1997

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P	J P, 08-280025, A (ソニー株式会社) 22. 10月. 1996 (22. 10. 96) 第8図 (ファミリーなし)	1-27
A	J P, 08-077345, A (株式会社東芝) 22. 3月. 1996 (22. 03. 96) 第6図 (ファミリーなし)	1-27

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 11. 97

国際調査報告の発送日

09.12.1997

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 明

5C

9185

電話番号 03-3581-1101 内線 3543

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.